

ITINERARIO RAGUSA-CATANIA

Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 "di Chiaramonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della S.S. 194 "Ragusana"

LOTTO 4 - Dallo svincolo n. 8 "Francofonte" (compreso) allo svincolo della "Ragusana"(escluso)

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PA898**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GP INGEGNERIA - COOPROGETTI -GDG - ICARIA - OMNISERVICE

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott. Ing. N.Granieri
Dott. Ing. F.Durastanti
Dott. Ing. V.Truffini
Dott. Arch. A.Bracchini
Dott. Ing. L.Nani

Dott. Ing. M.Abram
Dott. Ing. F.Pambianco
Dott. Ing. M.Briganti Botta
Dott. Ing. L.Gagliardini
Dott. Geol. G.Cerquiglini

MANDANTI:



Dott. Ing. G.Guiducci
Dott. Ing. A.Signorelli
Dott. Ing. E.Moscatelli
Dott. Ing. A.Bela

Dott. Ing. G.Lucibello
Dott. Arch. G.Guastella
Dott. Geol. M.Leonardi
Dott. Ing. G.Parente



Dott. Arch. E.A.E.Crimi
Dott. Ing. M.Panfilii
Dott. Arch. P.Chirelli
Dott. Ing. D.Pelle

Dott. Ing. L.Ragnacci
Dott. Arch. A.Strati
Archeol. M.G.Liseno



Dott. Ing. D.Carlaccini
Dott. Ing. S.Sacconi
Dott. Ing. C.Consorti

Dott. Ing. F.Aloe
Dott. Ing. A.Salvemini



Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. G.Pulli
Dott. Ing. F.Macchioni

Dott. Ing. G.Verini Supplizi
Dott. Ing. V.Piunno
Geom. C.Sugaroni



Dott. Ing. P.Agnello

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IMPIANTI TECNOLOGICI - IMPIANTI IN ITINERE

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici (specifiche tecniche)

| CODICE PROGETTO | | | NOME FILE | REVISIONE | SCALA: |
|-----------------|---|----------|-----------------------------|------------|---------------|
| PROGETTO | LIV. PROG. | N. PROG. | T04IM07IMPRE03C | | |
| LO408Z | E | 2101 | CODICE ELAB. T04IM07IMPRE03 | C | - |
| C | Revisione a seguito di Rapporto di Verifica | | Nov 2021 | M.De Tursi | F. Durastanti |
| B | Revisione a seguito istruttoria Anas | | Set 2021 | M.De Tursi | F. Durastanti |
| A | Emissione | | Giu 2021 | M.De Tursi | F. Durastanti |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA | 7 |
| 2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE..... | 8 |
| 3. OGGETTO DELLE OPERE | 9 |
| 4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI | 10 |
| 4.1 DECRETI E LEGGI | 10 |
| 4.2 NORME CEI..... | 12 |
| 4.3 NORME UNI, UNI-CIG | 12 |
| 4.4 ALTRO:..... | 13 |
| 5. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI | 14 |
| 5.1 FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA (CABINE ELETTRICHE)..... | 14 |
| 5.1.1 Forniture in bassa tensione | 14 |
| 5.1.2 Impianto di terra | 14 |
| 5.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRECTI..... | 14 |
| 5.2.1 Protezione contro i contatti diretti | 14 |
| 5.2.2 Protezione contro i contatti indiretti - Sistema di distribuzione TT..... | 15 |
| 5.2.3 Protezione combinata i contatti diretti ed indiretti..... | 15 |
| 5.3 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI ED I CORTO CIRCUITI..... | 15 |
| 5.3.1 Protezione contro i sovraccarichi..... | 16 |
| 5.3.2 Protezione contro i cortocircuiti | 16 |
| 5.4 QUADRI DI BASSA TENSIONE..... | 16 |
| 5.4.1 Struttura generale del quadro e caratteristiche dei materiali..... | 16 |
| 5.4.2 Apparecchiature..... | 17 |
| 5.4.3 Collegamenti - circuiti di potenza | 18 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 5.4.4 | Collegamenti - circuiti ausiliari..... | 19 |
| 5.4.5 | Morsettiere..... | 19 |
| 5.4.6 | Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche | 19 |
| 5.4.7 | Caratteristiche costruttive: composizione e suddivisione del quadro | 20 |
| 5.4.8 | Caratteristiche principali | 20 |
| 5.4.9 | Elenco delle prove..... | 23 |
| 5.4.10 | Descrizioni particolari..... | 23 |
| 5.4.11 | Caratteristiche specifiche dei diversi tipi di quadro bt..... | 23 |
| 5.5 | CAVI, CONDUTTORI ED ACCESSORI..... | 25 |
| 5.5.1 | Generalità | 25 |
| 5.5.2 | Conduttori di terra | 29 |
| 5.5.3 | Cavi tipo FG16(O)R16 0.6/1kV – CEI 20-13 – Classificazione Cca s3, d1, a3 | 29 |
| 5.5.4 | Cavi resistenti al fuoco tipo FGT18(O)M16 0.6/1 kV – Classificazione B2ca s1a, d1, a1 | 30 |
| 5.5.5 | Cavi tipo FS17 450/750V - CEI EN 50525 – classificazione Cca s3, d1, a3 | 31 |
| 5.5.6 | Cavi tipo FG17 450/750V – CEI 20-45 – classificazione Cca s1b, d1, a1 | 31 |
| 5.5.7 | Cavi isolati (per circuiti di segnalazione, soccorso e telecontrollo) | 31 |
| 5.5.8 | Cavi a fibre ottiche | 32 |
| 5.5.9 | Cavi per reti telefoniche e trasmissione dati..... | 34 |
| 5.5.10 | Sistemi di posa dei cavi..... | 35 |
| 5.6 | CAVIDOTTI ED ACCESSORI | 35 |
| 5.6.1 | Tubazioni | 35 |
| 5.6.2 | Canalizzazioni..... | 39 |
| 5.6.3 | Tubo rigido in PVC serie pesante | 40 |
| 5.6.4 | Tubo corrugato in PVC serie pesante | 41 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 5.6.5 | Guaina flessibile con spirale rigida in PVC..... | 42 |
| 5.6.6 | Guaina flessibile con spirale in acciaio zincato | 42 |
| 5.6.7 | Tubo in pvc con giunti a bicchiere..... | 42 |
| 5.6.8 | Tubo in acciaio zincato leggero..... | 43 |
| 5.6.9 | Tubo in acciaio zincato pesante | 43 |
| 5.6.10 | Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata | 43 |
| 5.6.11 | Canale o passerella in acciaio zincato | 44 |
| 5.6.12 | Canale o passerella in acciaio zincato con coperchio..... | 44 |
| 5.7 | CASSETTE DI DERIVAZIONE..... | 45 |
| 5.7.1 | Generalità | 45 |
| 5.7.2 | Cassette di derivazione in acciaio inox..... | 46 |
| 5.7.3 | Cassette di derivazione resistenti al fuoco | 46 |
| 5.7.4 | Cassette di derivazione stagne da esterno in PVC | 46 |
| 5.7.5 | Cassette di derivazione metalliche | 47 |
| 5.8 | IMPIANTI TERMINALI | 48 |
| 5.8.1 | Generalità | 48 |
| 5.8.2 | Punto alimentazione monofase in esecuzione IP55 | 50 |
| 5.8.3 | Punto alimentazione trifase in esecuzione IP55 | 51 |
| 5.8.4 | Impianto di terra - Dispensori | 51 |
| 5.8.5 | Cavidotti | 52 |
| 5.8.6 | Muffole e morsettiere..... | 53 |
| 5.9 | IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI | 53 |
| 5.10 | IMPIANTO VIDEOSORVEGLIANZA TVCC..... | 54 |
| 5.11 | RETE DATI..... | 55 |

| | |
|---|-----------|
| 5.12 ARMADIO DI ALLOGGIAMENTO APPARECCHIATURE..... | 58 |
| 5.13 PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE | 58 |
| 5.14 SISTEMA DI GESTIONE E CONTROLLO | 60 |
| 5.14.1 Generalità | 60 |
| 5.15 IMPIANTO DI TERRA | 62 |
| 5.15.1 Generalità | 62 |
| 5.15.2 Impianti di terra per applicazioni particolari - Impianto di terra ad uso informatico | 65 |
| 5.16 OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI | 65 |
| 5.16.1 Scavi | 66 |
| 5.16.2 Scavi per tubazioni | 67 |
| 5.16.3 Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa | 68 |
| 5.16.4 Attraversamenti interrati | 69 |
| 5.17 ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE | 69 |
| 5.17.1 Verniciature | 69 |
| 5.17.2 Etichettatura ed individuazione componenti | 69 |
| 5.17.3 Materiali per opere metalliche - Materiali ferrosi | 70 |
| 5.17.4 Carpenterie in acciaio..... | 70 |
| 6. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE | 73 |
| 6.1 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI - NORME GENERALI - PRESTAZIONI IN ECONOMIA ED ANTICIPAZIONI | 73 |
| 6.2 PRESTAZIONI DI MANODOPERA | 74 |
| 6.3 NOLEGGI..... | 74 |
| 6.4 MATERIALI D'OPERA..... | 74 |
| 6.5 MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA | 75 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 6.5.1 | Cavidotti, cunicoli, canali portanti | 75 |
| 6.5.2 | Cavi elettrici | 75 |
| 6.5.3 | Cassette di derivazione | 76 |
| 6.5.4 | Pali tubolari conici..... | 76 |
| 6.5.5 | Quadri di bassa tensione | 76 |
| 6.6 | IMPIANTI SPECIALI | 76 |
| 6.7 | MATERIALI ED APPARECCHIATURE IN GENERE..... | 78 |
| 7. | ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI | 79 |
| 8. | VERIFICHE E PROVE | 81 |
| 8.1 | VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI | 81 |
| 8.2 | VERIFICHE E PROVE FINALI | 81 |
| 8.2.1 | Verifiche e prove impianti meccanici..... | 82 |
| 8.2.2 | Procedure di collaudo | 83 |
| 8.2.3 | Misura della temperatura dell'aria interna | 84 |
| 8.2.4 | Misura della temperatura dell'aria esterna..... | 84 |
| 8.2.5 | Misura dell'umidità relativa..... | 85 |
| 8.2.6 | Misura della velocità dell'aria | 85 |
| 8.2.7 | Misura della portata d'aria | 85 |
| 8.2.8 | Misura dell'efficienza di filtrazione dell'aria..... | 85 |
| 8.2.9 | Misura del livello di rumore..... | 85 |
| 8.2.10 | Documentazione | 85 |
| 8.2.11 | Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni | 86 |
| 8.2.12 | Misure antiacustiche | 86 |
| 9. | SPECIFICHE PRESTAZIONALI DEI COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI | 88 |



*Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori*

Itinerario Ragusa - Catania
Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaromonte" con la S.S. 115 e lo
Svincolo della "Ragusana"
PROGETTO ESECUTIVO

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE**

MANDATARIA:

MANDANTI:



1. PREMESSA

Il presente elaborato "Impianti tecnologici elettrici e meccanici (Specifiche tecniche)" è relativo agli impianti tecnologici a servizio degli impianti tecnologici installati lungo l'itinerare dell'asse stradale relativo al lotto 3 dei lavori da eseguire sull'itinerario Ragusa-Catania relativa al collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaromonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della "Ragusana".

Le norme tecniche inserite nel presente capitolato speciale s'intendono valide per le tipologie d'impianto tecnologico previsto o prevedibile per la realizzazione dell'opera. Tali impianti possono peraltro trovare una identificazione più dettagliata nelle descrizioni specifiche degli stessi riportate anche in altri elaborati di progetto, in particolare nelle relazioni tecniche, nella forma estesa dell'elenco descrittivo delle voci (o nell'elenco prezzi unitari) che concorrono a definire il computo metrico estimativo.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

- modalità esecutive delle lavorazioni
- norme di misurazione dei lavori
- criteri di accettazione dei materiali
- verifiche e prove
- specifiche prestazionali dei componenti

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento esse verranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

Il capitolato speciale d'appalto, così come l'elenco descrittivo delle voci (o l'elenco prezzi unitari), vincola l'impresa appaltatrice (che per brevità viene in seguito chiamata "Appaltatore") nei confronti dell'Ente Appaltante, e costituisce parte integrante del contratto d'appalto.

L'Ente Appaltante nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere oggetto del presente elaborato e ad ogni conseguente effetto, potrà essere rappresentato dalla Direzione Lavori, secondo quanto disposto dalla normativa in genere vigente per le Opere Pubbliche, e dal Capitolato Generale d'Appalto per le OO.PP.

Resta inteso che L'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto, a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi richiesti dalla Committenza, e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto.

Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalarla alla D.L. e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito verranno impiegati i termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante (SA)" e "Committente": essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera.

Inoltre verranno utilizzati i termini "Impresa", "Consorzio di Imprese", "Associazione temporanea di Imprese (ATI)", "Ditta", "Appaltatore", "Esecutore": anch'essi si devono ritenere sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell'opera.

Infine, per comodità, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AD - Azienda distributrice di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua
- BT o bt - Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 400/230V.
- CCIAA - Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- ENEL - Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (utilizzato anche come sinonimo di Enel Distribuzione SpA)
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- MT - Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 20kV
- PU - Prezzo Unitario
- SA - Stazione Appaltante
- SIL - Sistema Italiano Laboratori di prova
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- VVF - Vigili del Fuoco
- PMV - Pannelli a Messaggio variabile

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

3. OGGETTO DELLE OPERE

L'oggetto delle opere impiantistiche previste nell'ambito della presente sezione di progetto, comprende impianti di potenza, di sicurezza, controllo e comunicazione:

- punti consegna fornitura d'energia elettrica in bassa tensione da parte degli enti distributori;
- impianti elettrici a servizio degli impianti in itinere costituiti da quadri elettrici di distribuzione con al loro interno installati i dispositivi a protezione e comando delle varie utenze presenti lungo l'asse stradale;
- impianti di videosorveglianza lungo l'itinere;
- pannelli a messaggio variabile in itinere;
- impianto rete dati per interconnessione dei vari impianti al centro di controllo generale;
- predisposizione cavidotti per impianti per itinere;

4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nel seguito si richiamano i principali riferimenti legislativi e normativi che devono essere osservati dall'Appaltatore, fermo restando che l'appaltatore stesso si atterrà a tutte le disposizioni legislative e normative per le varie categorie di lavoro che occorre eseguire, anche se non espressamente citate nel presente documento od in altri documenti contrattuali. Ciò vale anche nel caso in cui disposizioni inerenti ai lavori da svolgere, vengano emanate durante l'esecuzione dei lavori stessi. L'elenco, riportato in ordine cronologico, è quindi indicativo e non limitativo.

4.1 DECRETI E LEGGI

- Decreto Legislativo n. 81 del 9 Aprile 2008 - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.P.R. 303/1956 solo per l'art. 64
- D.P.R. n° 320 del 20 marzo 1956 " Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo"
- Legge n° 615 del 13 luglio 1966 "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico" e regolamento di attuazione in vigore
- Legge n° 186 del 1 marzo 1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- D.P.R. 22 dicembre 1970 n. 1391 "Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici"
- Legge n° 791 del 18 ottobre 1977 "Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità Europea n° 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"
- Decreto Ministeriale del 13 luglio 2011 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".
- D.M. 26 giugno 1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi"
- Legge n° 818 del 7 dicembre 1984 "Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco"
- D.M. 8 marzo 1985 "Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla legge 07/12/1984 n. 818"
- D.Min. LL.PP. del 12 dicembre 1985 "Norme tecniche per le tubazioni"

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE**

- D.P.R. n° 588 del 28 novembre 1987 "Attuazione delle Direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537, n. 85/409, relative al metodo di misura del rumore nonché al livello sonoro o di potenza acustica do motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile"
- Legge n. 46 del 5 Marzo 1990 - "Norme per la sicurezza degli impianti". (Ancora in vigore solo per gli articoli 8-14-16).
- D.M. n. 37 del 22 Gennaio 2008 - "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Legge n° 9 del 9 gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali"
- Legge n° 10 del 9 gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" e regolamento/i di attuazione in vigore
- Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"
- Legge 26 ottobre 1995 n° 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.R. n° 459 del 24 luglio 1996 "Regolamento per l'attuazione di direttive CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine"
- D.Min. Interni del 10 marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"
- D.Min. Interni del 4 maggio 1998 "Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi Provinciali dei vigili del fuoco"
- D.P.R. n° 554 del 21 dicembre 1999 "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109, e successive modificazioni"
- Circolare ANAS n° 7735 del 8 settembre 1999 "Direttive per la sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali"
- D.P.R. 1 agosto 2011 n° 151 Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi a norma dell'art. 49 comma 4-quater del D.L. 78/2010, convertito dalla Legge 122/2010
- D.M.I 5 agosto 2011 Procedure e requisiti per l'autorizzazione e l'iscrizione dei professionisti negli elenchi del M.I di cui all'art. 26 del D.L. 139/2006
- D.M. 20 dicembre 2012 - Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

- D. Lgs. 16 Giugno 2017 n. 106 - "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE".

4.2 NORME CEI

Tutta la normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano in generale, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- Norme CEI 11.1 - "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica, Norme generali"
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- Norme CEI 17-5 - "Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici"
- Norme CEI 17-6 - "Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV"
- Norme CEI 17-113/1 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"
- Norme CEI 31-30, "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Classificazione dei luoghi pericolosi"
- Norme CEI 31-35, "Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas" ed appendici relative
- CEI 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica"
- Norme C.E.I. n. 64 - 8, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua"
- Norme C.E.I. 81-10, "Protezione delle strutture contro i fulmini – Valutazione del rischio dovuto al fulmine"

4.3 NORME UNI, UNI-CIG

Tutta la normativa UNI, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- Norme UNI 10439 - Illuminazione di strade a traffico motorizzato.
- Norma UNI 10819 marzo 1999 – "Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- Norme UNI 11095 Edizione Febbraio 2021: "Illuminazione delle gallerie".
- Norma UNI 11248 Illuminazione stradale Edizione 2016 - "Selezione delle categorie illuminotecniche".
- Norma UNI 11431 febbraio 2021 – "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso";
- Norma UNI 13201-2 Illuminazione stradale parte II Edizione 2016 - "Requisiti prestazionali".
- Norma UNI 13201-3 Illuminazione stradale parte III Edizione 2016 - "Calcolo delle prestazioni".

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE**

- Norma UNI 13201-4 Illuminazione stradale parte IV Edizione 2016 - "Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche".
- Norme UNI 8042-88, UNI 8042:1988/A1:1992, UNI 7357-74, UNI 5364-76, UNI 10339-95
- Norme UNI 11292 «centrali di pressurizzazione impianti idrici antincendio»
- Norme UNI 9182-87 , "Impianti alimentazione acqua fredda e calda"
- Norme UNI 9489 ed UNI 9490
- Norme UNI 10779 "Reti idranti – progettazione, installazione ed esercizio"
- Norme UNI 9795:2013, "Sistemi fissi automatici di rivelazione, segnalazione manuale ed allarme incendi"

4.4 ALTRO:

- Raccomandazioni del PIARC (Permanent International Association of Road Congresses)
- Si vedano inoltre la Normativa e le Raccomandazioni elencate negli specifici paragrafi delle Relazioni Impianti di ventilazione ed antincendio.

5. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

5.1 FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA (CABINE ELETTRICHE)

5.1.1 Forniture in bassa tensione

La fornitura di energia elettrica per gli impianti elettrici e speciali installati lungo l'itinerare dell'asse stradale saranno tutte effettuate da parte dell'ente distributore in bassa tensione a 400V+N.

L'inizio fisico dell'impianto elettrico dell'utente è da intendersi coincidente con il punto di consegna ossia con i morsetti delle terminazioni lato distributore dei cavi bt che collegano l'impianto di consegna con l'impianto utilizzatore.

I gruppi di misura sono di proprietà del distributore e devono essere installati in apposito locale contatori coincidente con il contatore di consegna di energia.

5.1.2 Impianto di terra

In prossimità di ogni quadro elettrico installato in itinere dovranno essere infissi appositi dispersori di terra collegati tra di loro in parallelo con corda di rame nuda di sezione 35mmq; interconnesso con l'impianto esterno saranno gli impianti equipotenziali interni dei singoli quadri che faranno capo ad una piastra collettiva equipotenziale che sarà installata nel quadro stesso e a cui faranno capo tutte le masse e le masse estranee presenti all'interno dell'area dedicata.

5.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

5.2.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere garantita in generale tramite isolamento della parte attiva.

Devono essere pertanto adottati quegli accorgimenti (isolamenti rimovibili soltanto mediante attrezzo o distruzione, involucri e barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione IPXXB o su superfici orizzontali a portata di mano IPXXD, porte, chiavi, ecc.) idonei ad escludere l'accesso a parti in tensione senza prima aver effettuato tutte le manovre necessarie per il sezionamento dell'impianto e la messa a terra dei conduttori.

Si rammenta che in base alle norme CEI 70-1 il grado di protezione è IPXXB quando il dito di prova non può toccare parti in tensione; il grado di protezione è IPXXD quando il contatto a parti in tensione è impedito ad un filo con diametro 1 mm e lunghezza 100 mm. Ogni circuito deve essere dotato di dispositivo onnipolare in grado di garantire sezionamento di tutti i conduttori attivi (quindi neutro compreso).

In particolare si fanno le seguenti prescrizioni:

- L'accesso ai quadri elettrici deve essere reso possibile solo a personale qualificato tramite l'uso di chiavi e/o attrezzi;
- Si devono realizzare tutti gli interblocchi necessari onde evitare chiusure accidentali che possono generare situazioni di pericolo per il personale addetto alla manutenzione;

- Il grado di protezione dei quadri, a porte aperte, deve essere almeno IP2X;
- Uso di dispositivi differenziali con $I_{dn} \leq 30$ mA: essi possono solo concorrere alla protezione contro i contatti diretti ma devono essere sempre intergrati con altre misure di protezione.

5.2.2 Protezione contro i contatti indiretti - Sistema di distribuzione TT

Una volta eseguito l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata attuando il coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t < 50/I_d$$

dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento dei dispositivi posti a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

5.2.3 Protezione combinata i contatti diretti ed indiretti

In ambienti particolari, caratterizzati da elevato rischio di folgorazione (es.: piscine), si fa ricorso a sistemi di categoria 0 (bassissima tensione) tipo SELV, PELV o FELV che garantiscono una protezione combinata contro contatti diretti ed indiretti.

Si fanno in merito le seguenti prescrizioni:

- Nei circuiti SELV la tensione non sia superiore a 50 V se in alternata e 120 V se in continua. La sorgente sia costituita da un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI o da sorgenti con grado di sicurezza equivalente. I circuiti e le relative masse non devono avere punti a terra e devono essere adeguatamente separati da altri circuiti (posa su condutture separate o provvedimento equivalente). Se la tensione è inferiore a 25 V in alternata o 60 V in continua non è necessario provvedere a protezioni contro i contatti diretti;
- Nei circuiti PELV a parte la necessità di prevedere un punto a terra per motivi funzionali devono essere rispettate tutte le indicazioni prescritte per i circuiti SELV;
- Nei circuiti FELV (circuiti in bassa tensione non SELV e non PELV) deve essere garantita la protezione contro i contatti diretti. In particolare, la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata dalla protezione del circuito di alimentazione del primario del trasformatore.

5.3 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI ED I CORTO CIRCUITI

La protezione contro le sovracorrenti di ogni conduttura deve essere garantita da dispositivi automatici che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si producano sovraccarichi o cortocircuiti (a meno che la sorgente di alimentazione non sia in grado di fornire correnti superiori alla portata della conduttura).

Tutte le protezioni di massima corrente ed eventuali interruttori non automatici di sezionamento dovranno essere coordinate tra loro.

Inoltre i vari dispositivi di interruzione dovranno risultare, per quanto possibile, selettivi fra loro in modo tale da limitare il disservizio all'utente in caso di guasto.

I calcoli di verifica delle protezioni, del loro coordinamento e selettività dovranno essere presentati alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

5.3.1 Protezione contro i sovraccarichi

Per la protezione contro i sovraccarichi, la corrente nominale del dispositivo automatico deve essere compresa tra la corrente di impiego del circuito e la portata del cavo; la corrente di sicuro intervento del dispositivo automatico non deve essere superiore a 1.45 volte la portata del cavo. I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi possono essere installati lungo la condotta se a monte non vi sono prese e derivazioni o se non attraversa luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione e se sono rispettate le condizioni appena descritte per tutta la condotta (a monte ed a valle).

La protezione contro i sovraccarichi deve essere omessa quando l'apertura intempestiva del circuito può essere causa di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

5.3.2 Protezione contro i cortocircuiti

Per la protezione contro i cortocircuiti, il dispositivo di protezione deve avere potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito nel suo punto di installazione ed in caso di cortocircuito deve limitare la sollecitazione termica sulla condotta protetta entro limiti ammissibili. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono essere omessi dove l'apertura intempestiva del circuito è fonte di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

Non è necessario proteggere contro il cortocircuito derivazioni di lunghezza non superiore a 3 m purché sia ridotto al minimo il rischio di cortocircuito, non siano in vicinanza di materiali combustibili (ad esempio cavi entro tubo) e non ci si trovi in luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione.

Ogni circuito (o gruppi di circuiti) deve poter essere sezionato dall'alimentazione per permettere di eseguire lavori su o in vicinanza di parti in tensione. Il sezionamento deve essere realizzato con dispositivi multipolari e deve riguardare anche il neutro se distribuito.

5.4 QUADRI DI BASSA TENSIONE

5.4.1 Struttura generale del quadro e caratteristiche dei materiali

La struttura del quadro sarà realizzata con montanti funzionali (predisposti per fissaggio pannelli, cerniere porte, ancoraggi per eventuali affiancamenti, ecc.) in profilati di acciaio e pannelli di chiusura. Le parti metalliche costituenti e le relative pannellature dovranno avere spessore non inferiore a 20/10 di mm.

I vari quadri contatori saranno alloggiati all'interno di armadi in vetroresina al cui interno sarà predisposta anche una sezione dedicata all'alloggiamento del contatore dell'energia elettrica che sarà installato dall'Ente fornitore.

La carpenteria nel complesso dovrà essere opportunamente trattata, internamente ed esternamente, contro la corrosione mediante cicli di verniciatura esenti da ossidi di metalli pesanti di colore RAL7030.

Tutte le pannellature dovranno essere bordate e fissate alla struttura con viti a brugola incassate.

Quelle costituenti le portine anteriori dovranno muoversi su cerniere non visibili all'esterno; il quadro sarà dotato di pannello con porta trasparente, la tenuta dovrà essere affidata a guarnizioni in gomma antinvecchiante e la chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta, incassata quadra o triangolare. Le portine dovranno essere inoltre opportunamente asolate per la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno della carpenteria; tutte le asole dovranno essere rifinite con idonee cornicette coprifilo. Le portine anteriori dovranno poter essere facilmente smontabili.

La carpenteria sarà dimensionata affinché la temperatura di esercizio assicuri una adeguata dissipazione per convezione ed irraggiamento del calore prodotto dalle perdite, in relazione alle condizioni ambientali di installazione, determinate dalle indicazioni di progetto.

Tutti i componenti elettrici di manovra/protezione/misurazione saranno facilmente accessibili dal fronte, mediante pannelli di altezza standard avvitati o incernierati.

Ciascun pannello frontale, sarà predisposto di adeguate asole per consentire il passaggio delle apparecchiature. Il fissaggio degli elementi costituenti la struttura metallica portante, nonché le parti funzionali, avverrà a mezzo di opportuna viteria, cerniere ed altri sistemi di fissaggio, in grado di mantenere la continuità metallica tra le parti.

Dato che il quadro comprende più sezioni aventi fonti di alimentazione distinte, dette sezioni saranno segregate tra loro, mediante l'uso di idonee barriere e diaframmi, di modo che sia possibile svolgere operazioni sui conduttori attivi di una sezione, senza disalimentare le altre e senza correre il rischio di venire a contatto con i loro conduttori attivi.

Nel dimensionamento del quadro si terrà conto di eventuali ampliamenti, pertanto si dovrà considerare uno spazio libero disponibile del 20 %.

5.4.2 Apparecchiature

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide (se modulari) o su apposite piastre di base (predisposte di tutte le forature e posizioni di montaggio necessarie all'installazione delle apparecchiature stesse), fissate su specifiche traverse di sostegno.

I componenti saranno facilmente ispezionabili per manutenzione, ampliamento e/o sostituzione.

La componentistica relativa a indicazioni/visualizzazioni analogiche/digitali nonché pulsantaria, selettori e commutatori, saranno fissati sui pannelli frontali.

In particolare le apparecchiature di misura verranno posizionate nella parte frontale superiore del quadro, onde consentire una rapida ed efficace lettura dei parametri rilevati.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette serigrafate indicanti il circuito/servizio di appartenenza.

Nel quadro verrà installata la configurazione di apparecchiature/sistemi prevista nelle indicazioni di progetto.

La struttura sarà idonea per ospitare le normali tipologie di apparecchiature elettriche. Tutte le normali operazioni di esercizio saranno eseguibili dall'esterno.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI EN 61439-1).

Il quadro sarà percorso da una sbarra in rame elettrolitico solidamente imbullonata alla struttura metallica, in posizione facilmente accessibile, per effettuare i collegamenti dei conduttori dell'impianto di messa a terra e delle utenze derivate.

Tale sbarra dovrà avere una sezione non inferiore a 120 mm². Dovendo essere prevista l'accessibilità dei quadri dalla portella frontale, verranno previste le opportune precauzioni contro i contatti accidentali quali:

- segregazione delle parti attive dei circuiti di potenza;
- segregazione di morsetti e parti attive dei circuiti ausiliari.

L'arrivo delle alimentazione delle varie utenze verranno riportate su di una morsettiera posta sulla parte bassa del quadro utilizzando morsetti su profilato DIN di varia sezione a seconda della tipologia dei cavi in uscita.

5.4.3 Collegamenti - circuiti di potenza

Le sbarre principali omnibus di ciascuno dei sistemi di energia dovranno essere dimensionate termicamente secondo la tabella UNEL 01433-72 per un'intensità doppia di quella della taglia degli interruttori generali della rispettiva sezione. Le sbarre di distribuzione secondaria dovranno essere invece dimensionate termicamente per un'intensità pari a 1,5 volte a quella degli interruttori generali della rispettiva sezione.

Tutte le sbarre verranno inoltre dimensionate per sopportare le sollecitazioni dinamiche per i valori delle correnti di corto circuito previste nelle indicazioni di progetto.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare a spigoli arrotondati, e saranno fissate alla struttura a mezzo di appositi supporti isolanti (portabarre) che non generino, in caso di fuoco, fumi tossici.

Sia le sbarre che i supporti isolanti saranno disposti in modo tale da permettere modifiche/ampliamenti futuri. I collegamenti tra i sistemi sbarre nonché tra sbarre ed apparecchi di manovra e protezione saranno realizzati mediante adeguati connettori/collegamenti prefabbricati standard. Il conduttore di protezione, in barra di rame, dovrà essere dimensionato sulla base delle sollecitazioni dovute alle correnti di guasto (vedi CEI EN 61439-1).

Ciascuna sbarra sarà contraddistinta con adeguati contrassegni autoadesivi indicanti la fase. Nel caso si adottino conduttori per i collegamenti di potenza, gli stessi saranno in cavo unipolare, con tensione nominale coerente con le restanti parti attive del quadro, del tipo FG17.

Tutti i conduttori dei circuiti di potenza, ausiliari e di misura saranno numerati alle estremità ed si attesteranno ad apposite morsettiera del tipo componibile su guida unificata, munite di numerazione corrispondente agli schemi elettrici di progetto e opportunamente separate con diaframmi isolanti tra le varie utenze.

Salvo diversa prescrizione, la sezione minima sarà di 6 mm² del tipo FG17. Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale incombustibile e non igroscopico. Il serraggio dei terminali nel morsetto, sarà del tipo antivibrante con lamella di pressione interposta con la vite di serraggio.

La colorazione dei morsetti di terra sarà obbligatoriamente giallo/verde. La circolazione dei cavi di potenza ed ausiliari avverrà all'interno di apposite canaline con coperchio a scatto, o sistemi di distribuzione equivalenti.

Per quanto attiene le colorazioni, saranno obbligatoriamente adoperati il colore giallo/verde per i conduttori di protezione, azzurro per i conduttori di neutro e tre colori distinti per le tre fasi, comunque scelti tra quelli previsti dalle norme.

5.4.4 Collegamenti - circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili di tipo FG17 con le seguenti sezioni minime:

- Circuiti di comando e segnalazione: 2,5 mm²
- Circuiti di misura voltmetrica: 1,5 mm²
- Circuiti di misura amperometrica: 2,5 mm²

Saranno previste delle canalette di collegamento in materiale termoplastico autoestinguente per la posa dei cablaggi.

Le terminazioni dei conduttori saranno provviste di adatti capicorda, a spina, a forcella e/o ad occhio, opportunamente isolati.

Ciascun conduttore sarà completo di numerazione, corrispondente con quanto riportato in morsettiera, nonché sullo schema funzionale.

I conduttori appartenenti a circuiti diversi saranno identificabili differenziando i colori delle guaine stesse, o a mezzo di contrassegni/collarini adesivi o a pressione, brevettati.

5.4.5 Morsettiera

I quadri dovranno essere corredati di morsetti adatti alla connessione dei cavi di potenza oltre che di morsetti di sezione 4 mm² per le uscite dei comandi a distanza e delle segnalazioni.

In futuro dovranno comunque essere facilmente sostituibili con altri morsetti di maggior sezione nell'eventualità di una variazione dei tipi di cavi da collegare.

Le morsettiera saranno poste sulla parte bassa del quadro.

Tutti i contatti ausiliari dei dispositivi di protezione, sezionamento e manovra dovranno essere riportati in morsettiera per renderli disponibili all'acquisizione da parte del sistema SCC del segnalamento.

5.4.6 Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche

Per quanto non espressamente precisato nel presente Capitolato, i quadri dovranno essere rispondenti alle specifiche norme vigenti all'atto della fornitura e dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

- Impiego di materiali isolanti ad alto grado di auto estinguibilità e completa segregazione metallica tra i singoli scomparti, per impedire il diffondersi di incendi
- Messa a terra franca di tutta la struttura del quadro e dei componenti estraibili per tutta la corsa di sezionamento od inserzione
- Protezioni IP20 dopo la traslazione degli interruttori estraibili o sezionabili

- Isolamento in aria di tutte le parti in tensione
- Blocchi meccanici ed elettromeccanici in conformità allo schema di progetto
- Accessibilità agli apparecchi ed ai circuiti senza pericolo di contatti con i componenti in tensione
- Accurata scelta dei materiali isolanti impiegati in base a caratteristiche di bassa emissione di fumi

Gli scomparti dovranno essere forniti completamente montati e provati in tutti i loro componenti ed allestimenti definitivi, con prove di officina eseguite in presenza della Direzione Lavori.

5.4.7 Caratteristiche costruttive: composizione e suddivisione del quadro

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati e saranno completamente chiusi e bullonati tra loro.

La modularità degli scomparti e dei vari componenti dovrà consentire eventuali futuri ampliamenti sui due fianchi.

I vari scomparti dovranno essere completamente segregati fra di loro e saranno a loro volta compartimentati in celle elementari metallicamente segregate le une dalle altre come indicato negli elaborati di progetto.

5.4.8 Caratteristiche principali

Struttura metallica

Ogni scomparto dovrà essere una unità indipendente, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio, spessore 20-30/10 mm, composta da elementi normalizzati, provvisti di forature modulari, assiemati tra loro mediante punti elettrici e viti speciali che ne assicurano robustezza e continuità elettrica.

Su tale struttura, ove previsto progettualmente, dovranno essere applicate le chiusure laterali e posteriori in lamiera, le portelle anteriori, i setti di compartimentazione e segregazione, i supporti metallici per i diversi apparecchi.

Lo spessore minimo della lamiera d'acciaio per tali elementi non dovrà essere inferiore a 20/10 di mm, riscontrato prima dei trattamenti protettivi.

Gli scomparti dovranno essere suddivisi nelle seguenti zone:

- Zona anteriore riservata alle celle degli apparecchi di potenza, agli strumenti di misura e/o protezioni e ai servizi ausiliari; tale zona è suddivisa da celle individuali, chiuse metallicamente su tutti i lati con dimensioni modulari in funzione delle apparecchiature da alloggiare
- Prima zona posteriore, contenente le sbarre di derivazione e le connessioni in sbarra degli interruttori di grande portata
- Seconda zona posteriore, riservata alle connessioni di potenza degli interruttori che sono normalmente realizzate in cavo

La zona anteriore che alloggia la sezione delle apparecchiature a conformazione modulare dovrà essere dotata di doppio frontale con pannellatura in vetro trasparente stratificato.

Interruttori

Gli interruttori generali di macchina dovranno essere di tipo scatolato o di tipo aperto in base alla potenza nominale del trasformatore. Il potere d'interruzione dovrà essere adeguato al valore di potenza massima prevista sulla distribuzione in bassa tensione.

Gli interruttori d'utenza dei circuiti esterni potranno essere di tipo scatolato e/o modulari in esecuzione fissa. Gli interruttori che alimentano i circuiti di cabina dovranno essere di tipo modulare in esecuzione fissa.

Gli interruttori suddetti dovranno essere opportunamente coordinati tra di loro in modo da garantire la selettività, la protezione dei circuiti e tarati secondo quanto indicato negli schemi di progetto.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere almeno uguale alla corrente di corto circuito trifase calcolata sulle sbarre del quadro di b.t.

Eccezioni: in alcuni casi il potere di interruzione dell'interruttore automatico potrà essere inferiore alla corrente di corto circuito suddetta, se a monte esiste un dispositivo:

- che abbia un potere di interruzione corrispondente alla corrente di corto circuito sopra determinato (filiazione);
- che limiti l'energia specifica passante (Ft) a un valore inferiore a quello ammissibile dall'interruttore automatico e dai conduttori protetti.

Sbarre principali e derivazioni

Le sbarre principali e le derivazioni dovranno essere in piatto elettrolitico di rame nudo (ETP UN1 5649-71) a spigoli arrotondati, opportunamente dimensionate e ammarate per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche conseguenti alle correnti di corto circuito.

Isolamento e supporti sbarre

L'isolamento dovrà essere completamente realizzato in aria; i supporti sbarre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili stampati in materiale isolante autoestinguente con elevata resistenza meccanica e caratteristiche antitraccia.

Segregazioni

La forma di segregazione dovrà essere quella prevista dagli elaborati di progetto.

Aerazione

Per il raffreddamento della zona sbarre si dovranno prevedere delle feritoie sul pannello frontale in basso e nella parte inferiore del pannello posteriore di chiusura.

Per lo sfogo dell'aria calda si dovranno prevedere apposite feritoie sul tetto.

L'Appaltatore, prima dell'allestimento in sede d'approvazione materiali da parte della Direzione Lavori, dovrà sottoporre ad approvazione il dimensionamento delle capacità di smaltimento della carpenteria in relazione agli autoconsumi interni delle apparecchiature previste in sede di progetto costruttivo.

Circuiti ausiliari e cablaggi

Le apparecchiature ausiliarie dovranno essere disposte in celle separate metallicamente dalle celle interruttori.

Dovrà essere sempre possibile accedere alle apparecchiature ausiliarie con il quadro in tensione. Il cablaggio interno dovrà essere realizzato con cavi di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FS17 e/o FG17 (a seconda del settore ordinario o sotto UPS di sicurezza), di sezione non inferiore a 1,5 mm² per i circuiti ausiliari e 2,5 mm² per i circuiti di potenza.

Tutte le connessioni dovranno essere effettuate mediante capocorda a compressione, e ciascun conduttore dovrà essere numerato con idonei contrassegni.

I conduttori dovranno essere alloggiati su apposite canalette di materiale plastico e in appositi vani all'interno degli scomparti.

Tutti i conduttori dovranno far capo a morsettiere componibili numerate. Opportune targhette, pantografate, dovranno indicare a fronte quadro, ciascuna apparecchiatura e relativa sequenza di manovra.

Tutte le indicazioni di stato e i comandi di ogni apparecchiatura dovranno essere riportati in morsettiera per poter essere utilizzati per il telecomando e il telecontrollo dal Centro Operativo.

Messa a terra

Una sbarra colletttrice in rame, avente una sezione nominale di 200 mm², dovrà percorrere longitudinalmente tutto il quadro; a tale sbarra dovranno essere collegati tutti i componenti principali.

Tutti gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro per mezzo di viti speciali atte a garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate in modo equipotenziale alla struttura per mezzo di treccia di rame avente sezione di 16 mm².

Verniciatura

Il ciclo di verniciatura per i quadri di bassa tensione dovrà essere del tutto simile a quello previsto per i quadri di media tensione.

Grado di protezione

- IP31 sull'involucro esterno
- IP20 all'interno del quadro

Accessori

Serie di accessori che dovranno essere forniti:

- Mensola di supporto leve varie e maniglie
- Golfari di sollevamento
- Vernice per ritocchi punti danneggiati
- Schemi e disegni di progetto
- Istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione del quadro
- Targhe d'identificazione apparecchiature
- Schema unifilare in dotazione alla carpenteria
- Cartellonistica di prevenzione antinfortunistica conforme al DPR 547 ed al D.L. 626;
- Prove di tipo

- Manuale di manutenzione ordinaria e straordinaria.

5.4.9 Elenco delle prove

Prove di accettazione

- Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza
- Prova di tensione dei circuiti ausiliari
- Prova di funzionamento meccanico
- Prova dei dispositivi ausiliari
- Verifica dei cablaggi
- Controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti identici fra loro per costruzione e caratteristiche.

Prove di tipo

L'Appaltatore dovrà produrre copia dei certificati relativi alle prove di tipo realizzate da un laboratorio indipendente attestanti la rispondenza del quadro e delle apparecchiature alle Norme vigenti.

In particolare è richiesta dimostrazione delle seguenti prove:

- Prova per la verifica dei limiti di sovratemperatura
- Prova per la verifica delle distanze in aria e superficiali
- Prova per la verifica della tenuta di corto circuito
- Prove per la verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione (CEI 17-113/1)
- Prova per la verifica dei guasti di protezione.

5.4.10 Descrizioni particolari

Gli arrivi dal trasformatore di potenza e/o dal gruppo elettrogeno saranno in cavo unipolare o in blindosbarra.

Tensioni ausiliarie, salvo particolare e diversa definizione sugli schemi di progetto:

- 230 V c.a. per comandi e protezioni
- 230 V c.a. per alimentazioni motori carica molle interruttori
- 230 V c.a. per resistenze anticondensa
- 230V c.a. o 24 V per circuiti di sgancio

5.4.11 Caratteristiche specifiche dei diversi tipi di quadro bt

Si indicano di seguito alcune caratteristiche peculiari per alcuni tipi di quadri:

Quadri di distribuzione secondaria

Caratteristiche Elettriche

- Norme: CEI 17/113
- Tensione di isolamento: 1000 V
- Tensione nominale d'impiego: 400 V
- Corrente nominale sbarre principali: fino a 63 A
- Corrente di c.to-c.to simmetrica x 1": 10 kA



*Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori*

Itinerario Ragusa - Catania
Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaromonte" con la S.S. 115 e lo
Svincolo della "Ragusana"
PROGETTO ESECUTIVO

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE**

MANDATARIA:

MANDANTI:



GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



| | |
|---|---|
| ➤ Tensione di prova a 50 Hz per 1 min.: | 2,5 kV |
| ➤ Frequenza: | 50 Hz |
| ➤ Tensione aux. comandi segnalazioni: | 230 V |
| ➤ Altitudine: | <2000 m s.l.m. |
| ➤ Temperatura ambiente: | 35°C |
| ➤ Sistema di neutro: | TN |
| Sbarre | |
| ➤ Sistema: | Trifase + N |
| ➤ Isolamento: | aria |
| ➤ Materiale: | rame |
| Caratteristiche Meccaniche | |
| ➤ Spessore lamiera: | 20/10 mm |
| ➤ Verniciatura esterna: | RAL 7030 od altro a scelta della D.L. |
| ➤ Verniciatura interna: | RAL 1019 od altro a scelta della D.L. |
| ➤ Forma di segregazione: | Forma 2 |
| ➤ Grado di protezione esterno:≥ | IP31(secondo luogo di installazione) |
| ➤ Grado di protezione a porta aperta: | IP20 |
| ➤ Quadro con accessibilità: | <input checked="" type="checkbox"/> Fronte <input type="checkbox"/> Retro |
| ➤ Linee entranti: | <input checked="" type="checkbox"/> Cavo <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/> Basso |
| ➤ Linee uscenti | <input checked="" type="checkbox"/> Cavo <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/> Basso |

5.5 CAVI, CONDUTTORI ED ACCESSORI


5.5.1 Generalità

Il decreto legislativo n° 106 del 16/06/2017 [adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni della direttiva BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2) e Regolamento CPR UE 305/11] pubblicato sulla G.U. n° 159 del 10/07/2017, entrato in vigore il 09/08/2017, prevede che la scelta del cavo da installare venga effettuata in funzione del livello di rischio dell'ambiente di installazione.

La nuova normativa CEI 64-8 variante V4 del 01/06/2017, che aggiorna gli articoli 527.1, 751.04.2.8 e 751.04.3, specifica chiaramente che tipologia di cavi si deve adottare nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio.

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE

La tabella riporta le nuove designazioni dei cavi CPR in funzione dell'ambiente di installazione.

| | LUOGHI | LIVELLO DI RISCHIO |
|---|--|--------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m. | ALTO |

Visto che il livello di rischio risulta essere "BASSO" in quanto trattasi di impianti da eseguire in aree che non hanno particolari rischi, visto la sotto riportata tabella esplicativa:

I cavi sono stati classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco identificate dalle lettera da «F» a «A» e dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni crescenti.

| | | | | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>A_{ca}</i> | <i>B1_{ca}</i> | <i>B2_{ca}</i> | <i>C_{ca}</i> | <i>D_{ca}</i> | <i>E_{ca}</i> | <i>F_{ca}</i> |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|

Prestazioni ELEVATE **Prestazioni BASSE**

In Italia per i cavi sono stata adottate solo le classi B2_{ca}, C_{ca} e E_{ca}, come previsto nella Norma CEI UNEL 35016. Oltre alla lettera che definisce la prestazione di un cavo come propagazione incendio e rilascio di calore, sono previsti dei criteri addizionali per quanto riguarda la produzione di fumo S, gocciolamento D e acidità A dei prodotti di combustione.

| | | | |
|----|----|-----|-----|
| s3 | s2 | s1b | s1a |
| d2 | d1 | d0 | |
| a3 | a2 | a1 | |

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE

i cavi che transitano all'interno delle tubazioni, pertanto, dovranno avere una prestazione bassa e quindi una classificazione idonea come dovrà risultare dalla sotto riportata tabella:

| | CLASSE | REQUISITI PRINCIPALI | REQUISITI AGGIUNTIVI | | |
|--|--------------------------------|---|---|--|---|
| | | PROVE AL FUOCO (1) | FUMO (2) | GOCCE (3) | ACIDITÀ (4) |
| | B2 _{ca} - s1a, d1, a1 | B2 _{ca} | s1a | d1 | a1 |
| | | FS ≤ 1,5m THR1200s ≤ 15 MJ Picco HRR ≤ 30 kW FIGRA ≤ 150 Ws ⁻¹ H ≤ 425mm | TSP1200s ≤ 50 m ² picco SPR ≤ 0,25 m ² /s trasmissione ≥ 80 % | assenza di gocce/ particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s | conduttività < 2,5 μS/mm e pH > 4,3 |
| | C _{ca} - s1b, d1, a1 | C _{ca} | s1b | d1 | a1 |
| | | FS ≤ 2,0m THR1200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 Ws ⁻¹ H ≤ 425mm | TSP1200s ≤ 50 m ² picco SPR ≤ 0,25 m ² /s trasmissione ≥ 60 % < 80 % | assenza di gocce/ particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s | conduttività < 2,5 μS/mm e pH > 4,3 |
| | C _{ca} - s3, d1, a3 | C _{ca} | s3 | d1 | a3 |
| | | FS ≤ 2,0m THR1200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 Ws ⁻¹ H ≤ 425mm | no s1 o s2 | assenza di gocce/ particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s | no a1 o a2 |
| | E _{ca} | E _{ca} | - | - | - |
| | | H ≤ 425mm | Non richiesti | Non richiesti | Non richiesti |

In merito ai cavi previsti all'interno del seguente lotto, rientrando le attività in un luogo ad rischio basso, saranno impiegati cavi tipo FG16(O)R16 0,6/1kV classificazione Cca s3, d1, a3.

Precisato quanto sopra, le linee di collegamento montanti e dorsali previste saranno le seguenti:

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla Normativa specifica vigente (CEI ed UNEL)

Per quanto concerne il colore dell'isolamento dei conduttori si fa riferimento alla tabella UNEL 00722. Più precisamente:

- Fase R: nero
- Fase S: grigio
- Fase T: marrone
- Neutro: azzurro
- Terra: giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potranno essere utilizzati per altri servizi nemmeno per gli impianti ausiliari.

Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

I cavi per energia devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a:

- 1,5 mmq per circuiti luce
- 2,5 mmq per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni, i cavi possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: FS17 450/750V classificazione Cca s3, d1, a3
- Con guaina: FG16(O)R16 0.6/1 kV classificazione Cca s3, d1, a3

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a 0.5 mmq e isolamento idoneo alle condizioni di posa. A seconda dei casi, oltre che fra i cavi per energia, i cavi per i circuiti di comando e segnalazione possono essere scelti tra quelli precedentemente elencati.

Per alcune applicazioni speciali (ad esempio circuiti di sicurezza, ove presenti) si prescrive l'utilizzo di cavo con guaina resistente al fuoco tipo FTG18(O)M16 0,6/1kV classificazione B2ca s1a, d1, a1.

I conduttori ed i cavi vengono posti in opera possibilmente in un solo pezzo; eventuali giunzioni sono ammesse in cassette isolate dotate di morsettiera fissa e autorizzate dalla D.L. per pezzature fuori norma.

Per le linee composte da corde unipolari si prescrive che tutti i conduttori, che compongono ogni singola linea, siano graffiati fra loro e riconosciuti con apposita targhetta indicatrice.

Tutti i cavi devono essere isolati per la tensione massima tra i conduttori posati nello stesso tubo o canale.

Le sezioni dei conduttori devono essere commisurate alle correnti di impiego e alla corrente nominale delle protezioni in modo che ne sia garantita la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti nelle reali condizioni di posa (al più può essere omessa la protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione impianti di illuminazione anche se sempre auspicata).

Le sezioni dei conduttori inoltre devono garantire che le massime cadute di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi punto dell'impianto stesso non superino il 4%.

I cavi interrati direttamente o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente devono essere posati ad almeno 0.5 m di profondità e devono essere protetti con apposita lastra o tegolo.

Non è prescritta alcuna profondità minima di installazione se il cavo risulta protetto meccanicamente nei confronti degli usuali attrezzi manuali di scavo da tubi metallici, condotti o cunicoli.

Le tubazioni interrate devono far capo a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni dotate di robusti chiusini specie per le aree carrabili.

Sulle passerelle possono essere posati solamente cavi con guaina. Le condutture relative a impianti speciali di comunicazione e di sicurezza (quali impianti telefonici, TV, circuiti SELV o PELV, rivelazione incendi, antintrusione, ecc.) vanno tenute tra loro distinte. Le condutture non devono essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori.

Ogni conduttura, nell'attraversare pareti o solai di compartimentazione al fuoco non deve modificarne le caratteristiche in termini di REI.

Il tipo di cavo nonché la sua formazione sono definite negli altri documenti di progetto (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari dei quadri di media e bassa tensione).

5.5.2 Conduttori di terra

Ogni circuito di alimentazione terminale prevede una interconnessione con l'impianto di terra relativo tramite l'installazione di un cavo ad isolamento di colore giallo-verde avente identica sezione del rispettivo conduttore di fase ed installato o in forma indipendente (in caso di distribuzione con cavi unipolari) o inserito all'interno dello stesso cavo di alimentazione (in caso di distribuzione con cavi multipolari).

Per le linee di alimentazione dei quadri elettrici, ogni singola linea è provvista di conduttore di protezione, di idonea sezione direttamente connesso all'impianto di terra di cabina.

5.5.3 Cavi tipo FG16(O)R16 0.6/1kV – CEI 20-13 – Classificazione Cca s3, d1, a3

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili (CEI 20-13) e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

- CONDOTTORE: il conduttore (da 1÷4) sarà formato da conduttore a corda rotonda flessibile di rame ricotto rosso;
- ISOLANTE: in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche;
- DISTINZIONE DEI CAVI A PIU' ANIME: la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così suddivisa:
 - Bipolari: blu chiaro, nero
 - Tripolari: blu chiaro, nero, marrone
 - Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero. (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
 - Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore come per la formazione quadripolare)
- GUAINA: in PVC speciale di qualità R16, colore grigio
- APPLICAZIONE: cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), adatti per alimentazione e trasporto energia e/o segnali in posa fissa sia all'interno che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari.
- DEFINIZIONE DELLA SIGLA:
 - F = corda flessibile rotonda
 - G16 = tipo di isolante (EPR)
 - O = formazione multipolare-anime cordate
 - R16 = materiale isolante guaina esterna in PVC
 - 0.6/1 kV = tensione di prova espressa in KV a frequenza industriale su pezzatura

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

5.5.4 Cavi resistenti al fuoco tipo FGT18(O)M16 0.6/1 kV – Classificazione B2ca s1a, d1, a1

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili.

Trattasi di cavi resistenti al fuoco, secondo la Norma CEI20-36, e a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI20-37.

Saranno essenzialmente costituiti da:

- **CONDUTTORE:** il conduttore (1÷4) sarà formato da corde rigide o da fili di rame con sezione e resistenza Ohmica secondo le prescrizioni CEI
- **ISOLANTE:** per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione base di silicone calzavetro ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche. Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà una maggior temperatura di esercizio dei conduttori
- **ISOLAMENTO INTERMEDIO:** sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo in fibra di vetro; il tutto contenuto con nastratura in vetro
- **DISTINZIONE DEI CAVI A PIÙ ANIME:** la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" senza conduttore di protezione e così suddivise:
 - Bipolari: blu chiaro, nero
 - Tripolari: blu chiaro, nero, marrone
 - Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
 - Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore come per la formazione quadripolare)
- **PROTEZIONE ESTERNA:** la guaina protettiva esterna sarà costituita da uno speciale elastomero termoplastico di qualità M1 o reticolato M2 del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi, nonché ridotta emissione di gas tossici e fumi opachi come da norme CEI
- **INSTALLAZIONE:** per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici. L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra il conduttore e capocorda sia il più sicuro possibile
- **DEFINIZIONE DELLA SIGLA:**
 - FT = a corda flessibile rotonda
 - G18 = tipo di materiale isolante
 - O = cavo di forma rotonda
 - M16 = guaina termoplastica atossica

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

5.5.5 Cavi tipo FS17 450/750V - CEI EN 50525 – classificazione Cca s3, d1, a3

Saranno conformi costruttivamente alle norme ANPI (Atossici non propaganti l'incendio) e alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e CEI EN 50525 e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Trattasi di cavi a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI20-37.

Saranno essenzialmente costituiti da:

- CONDUTTORE: sarà del tipo a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- ISOLANTE: sarà del tipo in PVC di qualità S17;
- INSTALLAZIONE: cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni varie con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti di Costruzione (CPR), adatti per installazione fissa e protetta su o entro apparecchi di illuminazione, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando, per tensioni fino a 1000V in corrente alternata.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

5.5.6 Cavi tipo FG17 450/750V – CEI 20-45 – classificazione Cca s1b, d1, a1

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e successive varianti e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

Saranno conformi costruttivamente alle norme ANPI (Atossici non propaganti l'incendio) e alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili (CEI 20-45) e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Trattasi di cavi resistenti al fuoco, secondo la Norma CEI20-36, e a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI20-37.

Saranno essenzialmente costituiti da:

- CONDUTTORE: sarà del tipo a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- ISOLANTE: sarà del tipo in HEPR di qualità G17 con caratteristiche di resistenza al fuoco;
- INSTALLAZIONE: cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni varie con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti di Costruzione (CPR), adatti per installazione fissa e protetta su o entro apparecchi di illuminazione, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando, per tensioni fino a 1000V in corrente alternata.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

5.5.7 Cavi isolati (per circuiti di segnalazione, soccorso e telecontrollo)

Dovranno essere di tipo resistente al fuoco, con isolamento elastomerico reticolato a base poliolefenilica, adatti per tensione di esercizio fino a 1000 V, grado di isolamento 4.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE**

- zero dispersion wave length 1320-1365 nm
- zero dispersion slope 0,097
- indice di rifrazione di gruppo con:
 - lunghezza d'onda 850 nm 1,496
 - lunghezza d'onda 1300 nm 1,491

Cavi in fibra ottica di tipo monomodale

Esecuzione armata con maglia di acciaio per installazione esterna a bassa emissione di alogeni in caso di incendio con allestimento singola coppia o in configurazione multicoppia con allestimento sia uniforme che multiforme (fibre monomodali e multimodali).

- caratteristiche fisiche delle fibre monomodali
 - "core diameter" 9,2 micron
 - "clad diameter" 125 ±2 micron
 - diametro esterno 250 micron
 - concentricità del rivestimento 80%
 - disallineamento del "core" 6%
 - disallineamento del "clad" 2%
 - differenza parallelismo "core/clad" 1
- caratteristiche ottiche
 - attenuazione (1300 nm) 0,4
 - numerical aperture 0,13 nm
 - zero dispersion wave length 1310 ±10 nm
 - zero dispersion slope 0,092
 - model field diameter a 1300 nm 9,3 ±0,5
- indice di rifrazione di gruppo con:
 - lunghezza d'onda 1300 mn 1,4675

Proprietà "antifiamma" e "zero alogeni"

Per quanto riguarda le proprietà del cavo "Antifiamma" e "Zero alogeni" si dovrà fare riferimento alle norme:

- CEI 20-22 (Cap. III): Norme di prova che devono accertare la proprietà di non propagazione d'incendio da parte di cavi elettrici;
- CEI 20-37: Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici "Cavi aventi ridotta emissione di fumi e di gas tossici o corrosivi".

Nonché le raccomandazioni della Standard DIN VDE 0207/24, HM4 del marzo 1989.

Prova di collaudo e test di accettazione dei cavi a fibra ottica

Tutti i cavi saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo, in fabbrica e definiti come "Test finali di spedizione".

Dovranno essere realizzate le seguenti prove:

- Prova di percussione: l'energia d'urto che il cavo deve assorbire senza che si producano variazioni permanenti di attenuazione deve essere di almeno 30J; per valori di energia 50J non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. Racc. CCITT G652): 1 campione per lotto.
- Prova di schiacciamento: deve essere possibile sottoporre il cavo senza che si verifichino variazioni permanenti di attenuazione, ad un carico di almeno 1200 da N/100 mm; per valori di carico 2300 daN non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. IEC 794-I): 1 campione per lotto.
- Prova di tiro: il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, deve essere sottoposto a trazione con un carico di 50 daN, senza provocare allungamenti elastici delle f.o. superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%: 1 campione per lotto.
- Raggio di curvatura: Deve essere possibile curvare il cavo senza che si riscontrino variazioni permanenti di attenuazione fino ad un raggio di curvatura pari a 20 volte il diametro esterno del cavo: 1 campione per lotto.
- Prove climatiche: l'attenuazione delle fibre ottiche a -10°C e +40°C verificata mediante OTDR (riflettore ottico), non dovrà discostarsi dai valori misurati a temperatura ambiente, nell'arco delle tolleranze e degli errori dello strumento di misura; nel campo di temperature -20°C - +60°C gli incrementi di attenuazione dovranno comunque risultare inferiori a 0,10 dB/km (rif. Norme IEC): 1 campione per lotto fornito.

L'Appaltatore, in sede di accettazione dei materiali, dovrà produrre le prove di tipo dei cavi e la rispondenza della produzione alle prestazioni sopra indicate. In sede di fornitura le prestazioni dovranno essere confermate sulla campionatura della partita approvvigionata.

5.5.9 Cavi per reti telefoniche e trasmissione dati

Cavi telefonici

Dovranno essere armati di tipo non propaganti l'incendio, costituiti da conduttori in rame, rivestiti con guaina in PVC.

I conduttori avranno diametro nominale minimo pari a 0,9 mm, e le anime saranno cablate a coppie o a quarte.

Il numero di coppie sarà come indicato nei disegni allegati. I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22 II.

Cavi per trasmissione dati

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate. I cavi dovranno essere almeno di categoria 6, isolati acusticamente e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65%.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 AWG (7x32); dovranno avere rivestimento esterno in PVC cromo; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature per collegamenti RS 232/V.24 e RS 422.

5.5.10 Sistemi di posa dei cavi

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- Entro tubazioni direttamente interrate
- Entro tubazioni, metalliche o in PVC, in vista o incassate entro struttura: i tubi dovranno avere un diametro tale da consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori

In ogni caso dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

A stendimento avvenuto, i cavi devono essere lasciati con le estremità accuratamente fasciate dai nastri di gomma e polivinilici adesivi, sino a giunzioni e terminazioni in cassetta o armadi, ultimate, conformemente alle disposizioni di impiego.

Particolare attenzione va alla posa di conduttori entro tubazioni per evitare la formazione di eliche che ne impedirebbero lo sfilamento successivo.

Le derivazioni dalla dorsale verso l'utenza terminale può essere realizzata solo in corrispondenza di idonee scatole di derivazione con l'uso di morsetti aventi sezione adeguata.

Le linee dorsali dovranno mantenere la stessa sezione lungo tutto il loro sviluppo, salvo diversa ed esplicita indicazione.

Ogni cavo (anche quelli relativi agli impianti speciali) deve essere identificabile, tramite apposita marcatura (fascette o anelli), non solo alle sue estremità ma anche in corrispondenza di ciascuna scatole di derivazione e/o di transito.

Tale marcatura dovrà identificare il circuito e l'eventuale fase di appartenenza e dovrà corrispondere agli schemi costruttivi forniti.

Il collegamento terminale sarà costituito da terminazioni adeguate al cavo ed all'apparecchio da connettere.

Non sono concessi aggiustamenti apportati al conduttore o ai capicorda per consentire il loro reciproco adattamento.

I cavi, in corrispondenza delle connessioni terminali, dovranno essere fissati alla struttura portante o alla cassetta tramite pressacavo. Ciò al fine di impedire sollecitazioni, di qualsiasi natura, sui morsetti della connessione.

5.6 CAVIDOTTI ED ACCESSORI

5.6.1 Tubazioni

I tubi protettivi flessibili o rigidi in materiale isolante posati sotto i pavimenti devono essere di tipo pesante. I tubi di tipo leggero possono essere utilizzati sottotraccia a parete o a soffitto oppure posati nel controsoffitto.

Per la posa in vista fino a 2.5 m di altezza si devono utilizzare tubi pesanti. I tubi flessibili in PVC devono essere conformi alle norme CEI 23-14.

Si devono utilizzare tubi metallici in acciaio (con o senza saldature) quando siano prevedibili violenti urti.

Per impianti da realizzare in luoghi con pericolo di esplosione saranno utilizzate tubazioni metalliche idonee senza saldature.

Per evitare fenomeni di accoppiamento induttivo, tutti i conduttori unipolari relativi allo stesso circuito devono appartenere al medesimo tubo.

I tubi protettivi metallici ed i loro accessori devono essere conformi alla norma CEI EN 50086-1 - Class. CEI 23-39.

Il raggio di curvatura dei tubi non deve essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi.

Sui disegni di progetto devono essere riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle tubazioni protettive previste.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile.

Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto. In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali staffe e morsetti di fissaggio, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti i cavidotti (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (con grado di protezione IP55 salvo diversa indicazione) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di prestazione previsto. Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,3 per le linee luce, FM e simili
- 1,6 per le linee telefoniche
- 2,5 per i cavi coassiali di impianto TV

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto.

Le tabelle che seguono riportano, a titolo indicativo, il diametro delle tubazioni in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere.

| Cavi | | | Sezione (mm ²) | | | | | | |
|--------------------|---|--|----------------------------|-----|-----|----|----|----|----|
| U ₀ /U* | Tipo | | n. | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | |
| 450/750 V | Cavo unipolare pvc (senza guaina) FS17 FG17 | | 1 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| | | | 2 | 20 | 20 | 20 | 25 | 32 | |
| | | | 3 | 20 | 20 | 25 | 32 | 32 | |
| | | | 4 | 20 | 20 | 25 | 32 | 32 | |
| | | | 5 | 20 | 25 | 25 | 32 | 40 | |
| | | | 6 | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 | |
| | | | 7 | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 | |
| | | | 8 | 25 | 32 | 32 | 40 | 50 | |
| | | | 9 | 25 | 32 | 32 | 50 | 50 | |
| 0,6/1 kV | Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina) FG16(O)R16 FGT18(O)M16 | | 1 | 25 | 25 | 25 | 25 | 32 | |
| | | | 2 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | |
| | | | 3 | 50 | 50 | 50 | 63 | 63 | |
| | | | 4 | 50 | 50 | 63 | 63 | – | |
| | | | 5 | 63 | 63 | 63 | 63 | – | |
| | | | 6 | 63 | 63 | 63 | – | – | |
| | | | 7 | 63 | 63 | 63 | – | – | |
| | | | 8 | – | – | – | – | – | |
| | | | 9 | – | – | – | – | – | |
| | Cavo unipolare pvc o gomma FG16(O)R16 FGT18(O)M16 | | Bipolare | 1 | 25 | 32 | 32 | 32 | 40 |
| | | | | 2 | 50 | 50 | 63 | 63 | – |
| | | | | 3 | 63 | 63 | 63 | – | – |
| | | | Tripolare | 1 | 25 | 32 | 32 | 32 | 40 |
| | | | | 2 | 50 | 50 | 63 | 63 | – |
| | | | | 3 | 63 | 63 | 63 | – | – |
| | | | Quadripolare | 1 | 32 | 32 | 32 | 40 | 40 |
| | | | | 2 | 50 | 63 | 63 | – | – |
| | | | | 3 | 63 | 63 | – | – | – |

Grandezza minima (mm) dei tubi FLESSIBILI in PVC, in relazione alla sezione
e al numero dei cavi

| Cavi | | | Sezione (mm ²) | | | | | |
|--------------------|---|--------------|----------------------------|-----|----|----|----|----|
| U ₀ /U* | Tipo | n. | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | |
| 450/750 V | Cavo unipolare pvc (senza guaina) FS17 FG17 | 1 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| | | 2 | 20 | 20 | 20 | 20 | 32 | |
| | | 3 | 20 | 20 | 20 | 25 | 32 | |
| | | 4 | 20 | 20 | 20 | 25 | 32 | |
| | | 5 | 20 | 20 | 20 | 32 | 32 | |
| | | 6 | 20 | 20 | 25 | 32 | 40 | |
| | | 7 | 20 | 20 | 25 | 32 | 40 | |
| | | 8 | 25 | 25 | 32 | 40 | 50 | |
| | | 9 | 25 | 25 | 32 | 40 | 50 | |
| 0,6/1 kV | Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina) FG16(O)R16 FGT18(O)M16 | 1 | 20 | 20 | 20 | 25 | 50 | |
| | | 2 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | |
| | | 3 | 40 | 50 | 50 | 50 | - | |
| | | 4 | 50 | 50 | 50 | 50 | - | |
| | | 5 | 50 | 50 | - | - | - | |
| | | 6 | - | - | - | - | - | |
| | | 7 | - | - | - | - | - | |
| | | 8 | - | - | - | - | - | |
| | | 9 | - | - | - | - | - | |
| | Cavo unipolare pvc o gomma FG16(O)R16 FGT18(O)M16 | Bipolare | 1 | 25 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| | | | 2 | 40 | 50 | 50 | - | - |
| | | | 3 | 50 | 50 | - | - | - |
| | | Tripolare | 1 | 25 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| | | | 2 | 50 | 50 | 50 | - | - |
| | | | 3 | 50 | - | - | - | - |
| | | Quadripolare | 1 | 25 | 25 | 32 | 32 | 40 |
| | | | 2 | 50 | 50 | - | - | - |
| | | | 3 | - | - | - | - | - |

Grandezza minima (mm) dei tubi RIGIDI in PVC,

in relazione alla sezione e al numero dei cavi

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.):

- Essere di materiale termoplastico (PVC) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 450N

- Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua
- Essere posate a non meno di 0,7 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato o con massetto di cemento
- Sopra il cavidotto andrà posato un nastro avvisatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di D.L.
- Dovranno, in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e comunque ad intervalli non superiori a 25 m nei tratti rettilinei, attestarsi a pozzetti di ispezione completi di contrassegno di identificazione (scritta con vernice resistente o targhette fissate tramite tasselli ad espansione)
- I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua
- Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua
- Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni
- Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua
- Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni

Nello stesso tubo non dovranno esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

I tubi posati per riserva dovranno comunque essere dotati di opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine e dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

5.6.2 Canalizzazioni

Le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su al massimo 2 strati.

In ogni caso dovrà essere garantita una riserva di spazio pari al 50% della sezione totale utile della canalizzazione.

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa deve essere munito di setti separatori; in alternativa, si può posare all'interno del canale un secondo canale di dimensioni ridotte oppure un tubo protettivo o infine si può utilizzare lo stesso livello di isolamento (commisurato alla massima tensione presente) per tutti i conduttori.

Prima della chiusura di controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

Dove si prevede l'installazione di più canalizzazioni, sovrapposte o affiancate, nella loro posa in opera si dovrà considerare un'interdistanza tale da consentire la futura posa di nuovi conduttori ed eventuali lavori di manutenzione. Salvo diverse indicazioni, tra due canalette sovrapposte si dovrà lasciare una distanza non inferiore a 200 mm.

- Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà essere realizzata tramite appositi giunti e non saldature
- I canali dovranno essere opportunamente contrassegnati con passo regolare non superiore a 15m mediante etichette (metalliche o plastiche) da fissare sul fondo o sul bordo del canale. Tali etichette, aventi dimensioni minime 100x300 mm, dovranno avere colorazione tale da rispettare la seguente codifica:
 - rosso: rete MT
 - azzurro: rete bt (normale e privilegiata)
 - giallo: impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, citofonico, diffusione sonora,...)
 - arancio: impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, controllo accessi,..)
 - nero: impianti speciali in genere
 - verde: impianti di sicurezza (esempio: illuminazione di sicurezza)
 - bianco: alimentazione da gruppo elettrogeno (fino al dispositivo, o quadro, di commutazione rete-gruppo)

Di tale codifica, si dovranno fornire tabelle esplicative da collocare in maniera visibile all'interno dei locali tecnici dedicati ai quadri elettrici e/o nelle tasche porta schemi previste all'interno dei quadri stessi.

Tutte le variazioni dei percorsi (relativi a tubazioni e a canalizzazioni) rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Canali, passerelle, tubi protettivi, se metallici, sono considerate masse e vanno pertanto collegati a terra. Non sono considerati masse e non è pertanto necessario il loro collegamento a terra se contengono solamente cavi multipolari o cavi unipolari con guaina (cavi a doppio isolamento). In tal caso comunque, il collegamento a terra non è vietato.

5.6.3 Tubo rigido in PVC serie pesante

Sarà della serie pesante con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato).

Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc., (ad es. ad un'altezza dal pavimento finito inferiore a 1.5 m).

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

Tubazioni e accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI 23/8/73, potranno essere impiegati tubi in PVC del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI 23/8/73 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75-PN10. Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75- PN16.

5.6.4 Tubo corrugato in PVC serie pesante

Sarà conforme alle norme e alle tabelle CEI-UNEL (serie pesante) in materiale autoestinguento, provvisto di marchio italiano di qualità.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich.

Non potrà essere impiegato nella posa in vista o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle norme CEI 23.25/89.

5.6.5 Guaina flessibile con spirale rigida in PVC

Sarà in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in PVC.

La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità etc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r_{min} = 2 \times diam_{int.}$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento.

Il campo di temperatura di impiego dovrà estendersi da $-15^{\circ}C$ a $+70^{\circ}C$. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc., dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

Le estremità dei tubi flessibili non dovranno essere bloccate con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

Non è ammesso l'impiego di questo tipo di tubo all'interno dei locali con pericolo di esplosione o incendio.

Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 350 N secondo quanto prescritto nelle norme CEI

5.6.6 Guaina flessibile con spirale in acciaio zincato

Sarà costituito da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC autoestinguente con campo di temperatura di impiego da $-15^{\circ}C$ a $+80^{\circ}C$.

La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile e ciò allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci.

Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc., dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi metallici previsti allo scopo del costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), manicotto con filettatura stampata per protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera di serraggio e controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

In ogni caso non è ammesso bloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

5.6.7 Tubo in pvc con giunti a bicchiere

Tubo rigido (non plastificato per scarichi) tipo 302 secondo norme UNI 7443/75.

La raccorderia dovrà essere tutta conforme alle norme UNI 7444/75 del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi.

Lungo le tratte di tubazioni diritte e orizzontali, ogni 20 metri al massimo, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento, se entro le zone destinate a verde, o in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate.

5.6.8 Tubo in acciaio zincato leggero

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato a fuoco e filettabile.

Avrà le stesse caratteristiche dimensionali (diametro esterno e spessore) del tubo di acciaio smaltato.

Sarà impiegato per la sola posa in vista all'interno (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato). Nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti "stagni" (grado di protezione non inferiore a IP 44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni manicotti filettati o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione curve ampie con estremità filettate o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canalette o contenitori ghiera e controghiera.

Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti, ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

5.6.9 Tubo in acciaio zincato pesante

Sarà conforme alle Norme UNI 3924 (Mannesmann) senza saldatura zincato a fuoco internamente liscio con estremità filettate. Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto, o sotto pavimento sopraelevato) sia all'interno che all'esterno.

E' ammessa la posa interrata purché il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm di calcestruzzo oppure rivestito con tela iutata e catramata.

Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato.

Analogamente i cambiamenti di direzione saranno ottenuti con curve ampie con estremità filettate; fino al diametro di 1"1/4 potranno essere ottenuti anche per piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura.

Nel caso di impiego all'esterno di luoghi con pericolo di esplosione ed incendio potranno essere impiegati anche manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate sbavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi.

5.6.10 Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 450N conforme alla norma CEI 23-81: 2005 + Variante V1 2011.

Sarà in materiale autoestinguento provvisto di marchio IMQ.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa interrata curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 70 cm lungo le tratte e 40 cm in prossimità dei pozzetti.

Lungo le tratte, almeno ogni 25-35m, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento se entro le zone a verde; in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate.

Sarà dotato di cavetto interno in acciaio zincato.

5.6.11 Canale o passerella in acciaio zincato

Sarà ottenuta da lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco sendzimir oppure, se indicato nel computo metrico o nella specifica, con zincatura a fuoco per immersione dopo le lavorazioni foratura e piegatura.

Sarà di tipo I. I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,5 mm.

Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero.

La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 200 mm.

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, etc..

In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.

Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella.

Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Per la canaletta zincata per immersione dopo le lavorazioni dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, etc., oltre ovviamente alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb.

5.6.12 Canale o passerella in acciaio zincato con coperchio

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta di tipo aperto.

La canaletta sarà dotata di coperchio fissato o a scatto o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza agli attraversamenti di pareti.

Di volta in volta risulta precisato sui disegni o nel computo metrico il grado di protezione richiesto.

Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivantesi dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori, etc.

5.7 CASSETTE DI DERIVAZIONE

5.7.1 Generalità

I coperchi delle cassette devono essere fissati con viti antiperdenti.

I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta.

Le connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (inaccessibilità al dito di prova e quindi grado di protezione almeno IPXXB).

Le giunzioni effettuate tramite attorcigliamento e nastratura non sono ammesse.

Non devono essere effettuate giunzioni e derivazioni entro tubi.

Possono invece essere effettuate giunzioni nei canali, solo nel caso di collegamenti aventi lunghezza maggiore della pezzatura di fabbrica, purché le parti attive siano inaccessibili al dito di prova e purché i cavi uniti abbiano lo stesso colore.

Non devono inoltre essere realizzate giunzioni entro le scatole porta-apparecchi.

E' ammesso l'entra esci sui morsetti di prese purché esistano doppi morsetti o morsetti dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare senza ridurre la sezione.

Le cassette di giunzione installate all'esterno devono avere grado di protezione almeno IP44 e devono essere poste ad almeno 200 mm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa, le tubazioni interrato devono essere sigillate prima di essere allacciate a quadri o cassette.

Le derivazioni potranno, su esplicita richiesta, essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che vi saranno attestati.

Nella stessa cassetta potranno attestarsi, salvo deroghe, solamente cavi appartenenti allo stesso servizio (luce, FM, speciali).

Tra due cassette di transito non devono esserci più di una curva o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Nei tracciati rettilinei le cassette andranno poste con interdistanza massima pari a 5 m.

Salvo diversa indicazione degli altri elaborati di progetto, o diversa indicazione della DL, per ogni locale (o coppia di locali adiacenti o affacciati) dovrà essere installata una cassetta di derivazione collocata lungo lo sviluppo del collegamento dorsale.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre.

La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate.

Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

- Illuminazione normale: L(N)
- Illuminazione privilegiata: L(P)
- Illuminazione di sicurezza: L(S)
- Illuminazione in genere: L
- Circuiti FM normale: FM(N)
- Circuiti FM privilegiata: FM(P)
- Forza motrice in genere: FM
- Circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 V c.a. oppure 24 V c.c.): 12ca (24cc)
- Impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, TVCC, controllo accessi,..): SPS
- Impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, TV, citofonico, diffusione sonora,...): SPC
- Impianti speciali in genere: SP

5.7.2 Cassette di derivazione in acciaio inox

Dovranno essere costruite in acciaio inox AISI 304 e 316 L o in fusione, avere grado di protezione IP 65, elevata resistenza al calore, equipotenzializzate con l'impianto di terra se necessario.

Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

5.7.3 Cassette di derivazione resistenti al fuoco

Dovranno essere costruite in fusione FT15 rivestita di cromato di Zn, avere grado di protezione IP 66, elevata resistenza al calore (920° C per 20 min.), equipotenzializzate con l'impianto di terra se necessario.

Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

In particolare le cassette per gli impianti di ventilazione dovranno essere adatte per una tensione di esercizio di 690 V.

5.7.4 Cassette di derivazione stagne da esterno in PVC

Saranno di costruzione robusta con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione.

Saranno in materiale isolante a base di PVC autoestingente.

Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo di materiale isolante.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.).

Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette.

L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello di fori stessi.

In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TV potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

5.7.5 Casette di derivazione metalliche

Saranno di costruzione robusta con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.).

Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette.

L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello di fori stessi. In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Dovranno essere fornite dal costruttore con i fori adeguati all'installazione, complete di morsetto di messa a terra adeguato al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm²

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TV potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

5.8 IMPIANTI TERMINALI

5.8.1 Generalità

Si riportano innanzitutto le seguenti note di carattere generale.

Il **telaio** sarà realizzato in materiale plastico autoestinguento con possibilità di installare da 1 a N elementi componibili.

Sarà realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi.

Avrà struttura meccanica robusta e atta al bloccaggio rapido degli apparecchi.

Sarà infine fissata alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola incassata.

La **placca** sarà fissata al telaio mediante sistema a scatto.

Per l'estrazione successiva della stessa dovrà essere impiegato un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI.

Sarà in materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo le specifiche e recherà il numero di fori pari a quelli del telaio.

La **scatola di contenimento** sarà in materiale termoplastico di dimensioni adeguate al telaio e ai frutti da installare. Incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che alla fine risulti a filo finitura.

Per realizzare un impianto impropriamente definito "**stagno**" si dovranno adottare tutti gli accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di isolamento richiesto.

Dovranno essere impiegate placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili (es. prese).

Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP44 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

Le **prese a spina per uso domestico e similare** (monofasi) possono essere utilizzate dove non ne è previsto un uso gravoso con forti urti e vibrazioni.

Le prese a spina installate in ambienti soggetti a spruzzi d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP44.

Le prese a spina soggette a getti d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP55.

L'**asse di inserzione** delle prese a spina deve risultare orizzontale e ad almeno 175 mm dal piano di calpestio se a parete, 70 mm se da canalizzazione o zoccoli e 40 mm se da torrette o calotte sporgenti da pavimento.

In quest'ultimo caso è necessario che il fissaggio delle torrette a pavimento assicuri almeno il grado di protezione IP52.

Le prese a spina installate in punti dove la corrente di cortocircuito supera i 5 kA devono essere abbinate ad interruttore interbloccato con la presa a spina stessa.

La corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione del circuito prese a spina non deve superare la corrente nominale di ognuna delle prese a spina servite (16A per prese a spina bipasso 10/16 A).

Per l'alimentazione di **utenze in continuità assoluta** o di particolari utilizzatori (ad esempio lavabiancheria e lavastoviglie) spesso dotati di spine di tipo schuko devono essere installate **prese tipo P30** con terra laterale e centrale adatte a ricevere prese sia tipo schuko che prese a poli allineati.

Le prese sotto continuità assoluta dovranno essere chiaramente individuabili e distinte dalle prese sotto la rete normale (ad esempio ricorrendo all'uso di prese aventi colorazione diversa).

Le **prese a spina di tipo industriale** (prese CEE) devono essere utilizzate in tutti i casi in cui siano richieste prese a spina monofasi con corrente nominale superiore a 16 A oppure prese a spina trifasi oppure ancora in tutti i casi in cui le prese siano soggette ad un utilizzo gravoso in termini di urti o vibrazioni.

Nel collegare le prese a spina di tipo industriale si dovrà mantenere costante il senso ciclico delle fasi ad evitare che il motore di un utilizzatore alimentato da prese diverse possa invertire il senso di marcia.

Le prese a spina devono essere protette da un interruttore automatico o da fusibile con corrente nominale non superiore alla corrente nominale delle prese stesse: tale protezione può essere singola o comune a più prese.

Per quanto concerne i conduttori relativi agli impianti terminali essi si dovranno scegliere in modo tale da soddisfare le condizioni prescritte dalla Normativa vigente in relazione alla protezione da sovraccarico e da corto circuito.

Inoltre non si dovranno superare i limiti massimi ammessi per la caduta di tensione. In ogni caso le sezioni minime dei conduttori per l'alimentazione terminale dovranno essere superiori a quelle indicate nella seguente tabella:

| Utenza | Cavi in PVC | Cavi in Gomma |
|---|---------------------|---------------------|
| Alimentazione di singolo punto luce | 1,5 mm ² | 1,5 mm ² |
| Alimentazione di più punti luce | 2,5 mm ² | 2,5 mm ² |
| Alimentazione di singoli punti presa da 16A | 2,5 mm ² | 2,5 mm ² |
| Alimentazione di più punti presa da 16A | 6 mm ² | 4 mm ² |
| Alimentazione di singoli punti presa fino a 32A | 6 mm ² | 4 mm ² |
| Alimentazione di più punti presa fino a 32A | 10 mm ² | 6 mm ² |

T 1. Modalità di alimentazione terminale

5.8.2 Punto alimentazione monofase in esecuzione IP55

Sarà così composto:

- punto frutto:
 - n. 1 frutto "uscita cavo"
 - n. 1 telaio in materiale termoplastico
 - n. 1 placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (grado di protezione IP55)
 - n. 1 scatola di contenimento in vista in acciaio INOX AISI304(IP55)
- punto "uscita cavo":
 - Quota parte cassette di derivazione in vista in acciaio INOX AISI304 (IP55)
 - Tubo in acciaio INOX AISI304 ϕ adeguato fino alla lunghezza di m 10
 - Eventuali tratti di raccordo con guaina in PVC armata internamente in metallo;
 - Raccorderie ed accessori occorrenti;
 - Quota parte per cassette di derivazione in acciaio INOX AISI304 (IP55);
 - n. 3 morsetti componibili

Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della conduttura sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

Il collegamento terminale tra la tubazione metallica o la cassetta e l'utenza (ad esempio motore) dovrà essere realizzato con guaina (in plastica o metallica) flessibile, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte della tubazione o cassetta sia dalla parte dell'utenza.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianto (normale, "stagno", antideflagrante).

Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione.

5.8.3 Punto alimentazione trifase in esecuzione IP55

Sarà così composto:

- punto frutto:
 - n. 1 frutto "uscita cavo"
 - n. 1 telaio in materiale termoplastico
 - n. 1 placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (grado di protezione IP55)
 - n. 1 scatola di contenimento in vista in acciaio INOX AISI304(IP55)
- punto "uscita cavo":
 - Quota parte cassette di derivazione in vista in acciaio INOX AISI304 (IP55)
 - Tubo in acciaio INOX AISI304 ϕ adeguato fino alla lunghezza di m 10
 - Eventuali tratti di raccordo con guaina in PVC armata internamente in metallo;
 - Raccorderie ed accessori occorrenti;
 - Quota parte per cassette di derivazione in acciaio INOX AISI304 (IP55);
 - n. 5 morsetti componibili

Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della conduttura sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

Il collegamento terminale tra la tubazione metallica o la cassetta e l'utenza (ad esempio motore) dovrà essere realizzato con guaina (in plastica o metallica) flessibile, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte della tubazione o cassetta sia dalla parte dell'utenza.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianto (normale, "stagno", antideflagrante).

Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione.

5.8.4 Impianto di terra - Dispersioni

L'impianto di terra dovrà essere realizzato solo nel caso non si realizzi un impianto in classe II.

L'impianto va realizzato secondo le prescrizioni del capitolo 54 della Norma CEI 64-8 e, qualora l'impianto risultasse parte costitutiva di un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, secondo la Norma CEI 81-10.

In particolare, la Norma CEI 64-8 stabilisce le sezioni minime da adottare per il dispersore, il conduttore di terra ed i conduttori di protezione.

Il dispersore sarà costituito da dispersori verticali (picchetti) eventualmente interconnessi con tondino in acciaio zincato ovvero con cavo isolato. I picchetti saranno collocati entro i pozzetti di ispezione lungo lo scavo.

Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

I conduttori di terra ed i conduttori di protezione dovranno avere colorazione giallo-verde e saranno di tipo FG17.

Si rammenta che l'impianto di illuminazione pubblica è soggetto a tutti gli effetti agli obblighi prescritti dalle leggi, sia per il fatto che su di esso operano lavoratori dipendenti, sia perché è collocato in aree accessibili al pubblico.

In ottemperanza a tale decreto, l'impianto deve essere verificato periodicamente per il mantenimento della sua efficacia.

Inoltre, come prescritto dal DPR 462/01, è necessario presentare, entro 30 giorni dalla messa in servizio degli impianti, la dichiarazione di conformità, rilasciata dalla Ditta esecutrice, all'ASL o all'ARPA ed all'ISPELS competente per il territorio.

Inoltre, sempre in ottemperanza del decreto 462/01 l'impianto di terra deve essere sottoposto a verifiche periodiche di legge (nel caso specifico con frequenza quinquennale) condotte dall'ASL o dall'ARPA (o da organismi abilitati) in modo da certificare il buon risultato della regolare manutenzione.

5.8.5 Cavidotti

I cavidotti dovranno avere le caratteristiche dimensionali e lo sviluppo indicati nei disegni di progetto.

Le tubazioni interrate saranno corrugate in Polietilene, di tipo flessibile o rigido, conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

La posa dovrà inoltre essere particolarmente curata onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi e dovrà avvenire, salvo diversa ed esplicita indicazione negli altri elaborati di progetto o da parte della DL in corso d'opera, ad una profondità minima di 50 cm.

In corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 30 ÷ 40 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione.

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua.

I tubi vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Nel caso si utilizzino tubazioni metalliche rigide esse saranno del tipo "Mannesmann" senza saldatura, conformi alle tabelle UNI 8863 zincati a caldo secondo le tabelle uni 5475, ovvero del tipo elettrosaldato, purché le saldature siano realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di eventuali sbavature interne e zincati secondo procedimento Sendzimir.

Nel caso di tubi di tipo elettrosaldato, l'accoppiamento con cassette, quadri, apparecchiature e la giunzione tra tubo e tubo dovrà avvenire con raccordi tali da non richiedere la filettatura del tubo stesso e garantire la tenuta meccanica e il grado di protezione richiesto.

I raccordi/sostegni saranno dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supportati con il massimo contenuto consentito di cavi.

5.8.6 Muffole e morsettiere

La derivazione agli apparecchi in itinere installati su pali, in cavo bipolare (o bipolare più terra se l'impianto è di classe I) della sezione di $2,5 \text{ mm}^2$, sarà effettuata entro la cassetta di connessione con fusibili collocata in apposita asola a base palo, con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale per derivazione e/o cambio sezione (fino a 16 mm^2).

La cassetta di connessione (o morsettiera), se l'impianto realizzato è in classe II, dovrà essere del tipo a doppio isolamento in modo da mantenere la stessa classe di isolamento.

La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi, salvo nei cambi di sezione delle linee (effettuati nella stessa morsettiera).

Nel caso di dorsali avente sezione maggiore o uguale a 25 mm^2 dovrà essere previsto una cassetta di derivazione, o una muffola di derivazione in gel tipo Raytech o equivalenti, collocata nel pozzetto relativo ed il collegamento alla cassetta collocata alla base del palo sarà realizzato con cavo bipolare (o bipolare più terra se l'impianto è di classe I) avente sezione di $2,5 \text{ mm}^2$. La derivazione dovrà garantire un grado di protezione minimo IP57.

5.9 IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI

Nel presente paragrafo si intende fornire tutte le prescrizioni di carattere generale relative alle modalità esecutive degli impianti speciali di questa sezione di progetto.

Resta inteso che le indicazioni specifiche dei singoli impianti speciali (pannelli a messaggio variabile, videosorveglianza TVCC, rete dati, ecc.) e dei relativi componenti costitutivi sono riportate negli altri elaborati di progetto. Più precisamente:

- per avere dettagli circa le caratteristiche tecniche dei componenti si rinvia alle descrizioni estese dell'Elenco Prezzi Unitari
- per quanto riguarda, l'architettura, le dotazioni previste e le specifiche funzionali di ogni singolo sistema si rinvia alle relazioni tecniche
- Per avere ulteriori informazioni relative alle modalità di cablaggio tra i vari componenti nonché alla loro collocazione fisica si rinvia agli elaborati grafici (in particolare vedasi gli schemi a blocchi e le disposizioni degli impianti speciali)

Inoltre gli impianti dovranno essere realizzati, configurati e messi in servizio con le modalità indicate dal costruttore al fine di renderli eseguiti a perfetta regola d'arte e perfettamente funzionanti.

I componenti in campo di questa sezione di progetto dovranno essere completi di punto terminale di alimentazione e/o segnale realizzato con cassette di derivazione IP65, tubazioni di collegamento in derivazione dai cavidotti principali (ove occorrente) e cavi di collegamento derivati dalla dorsale di distribuzione e/o segnale (lunghezza derivazione fino a 25 m).

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere, salvo diversa ed esplicita indicazione, le caratteristiche evidenziate nei paragrafi precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

I pozzetti, le tubazioni e le cassette di derivazione/transito dovranno essere dedicate agli impianti speciali ed indipendenti da quelle utilizzate per gli altri servizi.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

L'alimentazione delle centraline di gestione degli impianti speciali (PLC, nodi di rete, ecc.) deve essere efficacemente protetta contro le sovratensioni transitorie provenienti dalla rete elettrica con dispositivi di protezione realizzati con scaricatori di adeguate caratteristiche.

5.10 IMPIANTO VIDEOSORVEGLIANZA TVCC

Lungo l'asse dell'itinere stradale saranno posizionate delle telecamere atte alla videosorveglianza dell'intero tratto.

Il sistema sarà composto da telecamere tipo DOME con obiettivo focale grandangolo manovrabile e gestibile a distanza tramite l'interconnessione con la rete dati.



La telecamera dovrà essere in grado di funzionare in un ampio intervallo di temperatura -30°C ...+60°C, senza richiedere nessun tipo di riscaldamento.

Le sue caratteristiche tecniche principali possono essere così riassunte:

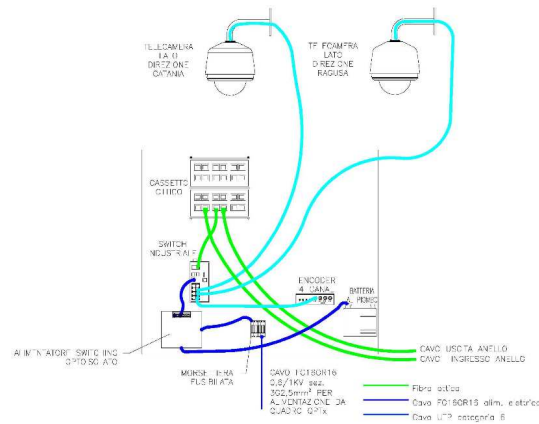
- obiettivo grandangolo, focale equivalente ca. 43 mm;
- obiettivo fisheye, focale equivalente ca. 20 mm;
- Sensibilità: colore: 1 lux (1/60 sec), 0,05 lux (1/1 sec); b/n: 0,1 lux (1/60 sec), 0,005 lux (1/1 sec);
- Sensore: 2 sensori CMOS, risoluzione max 2048 x 1536 pixel;
- Formato immagine : 2048x1536, 1280x960, 1024x768, 800x600, 768x576, 704x576, 640x480, 384x288, 352x288, 320x240, 160x120;
- Video Stream: fino a 30 fps live ed in registrazione;
- Compressione: MxPEG, MJPEG, H.263;

- Interfaccia: Ethernet 10/100 (RJ45), USB, ISDN (RJ45), RS232 (sub D9), audio;
- Alimentazione: Power over Ethernet (POE 802.3af), consumo 4W;
- Custodia: alloggiamento in plastica ad alta resistenza, bianco, grado di protezione IP65.

Dette telecamere saranno installate su pali in acciaio aventi altezza fuori terra pari a 8 metri che saranno posizionati in prossimità del punto di installazione dei singoli impianti di itinere e saranno installati in entrambe le direzioni di marcia.

Le telecamere saranno interconnesse con la rete dati generali di itinere tramite il collegamento con gli apparati dati posti nel quadro di zona tramite appositi cavi UTP cat.6.

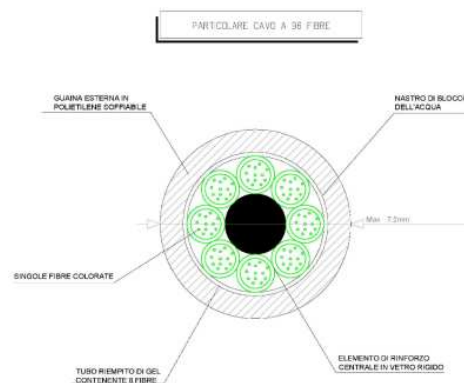
Riportiamo di seguito il sistema tipologico di collegamento:



5.11 RETE DATI

Al fine di poter garantire il controllo e il comando di tutti gli apparati previsti in itinere lungo tutto il tratto stradale oggetto di intervento da parte del Centro di controllo, sarà prevista una dorsale di Rete Principale di itinere che sarà anche interconnessa con il sistema di rete previsto nella galleria inserita all'interno del lotto 3.

La rete dati è garantita da una dorsale in FO a 96 FO; in particolare su tutta la tratta saranno posati, su una sola direzione, 1 tubo composto da 8 microtubi da 12 fibre ottiche monomodali per un totale, appunto, di 96 fibre.



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE**

La dorsale Geografica garantisce il collegamento tra tutti gli impianti in itinere con il Centro di Controllo, in particolare:

- Nodi di rete posti in corrispondenza ad ogni impianto in itinere;
- Nodi di rete posti in ogni Locale tecnico (Cabine/Shelter) di galleria (presente nel lotto 3);

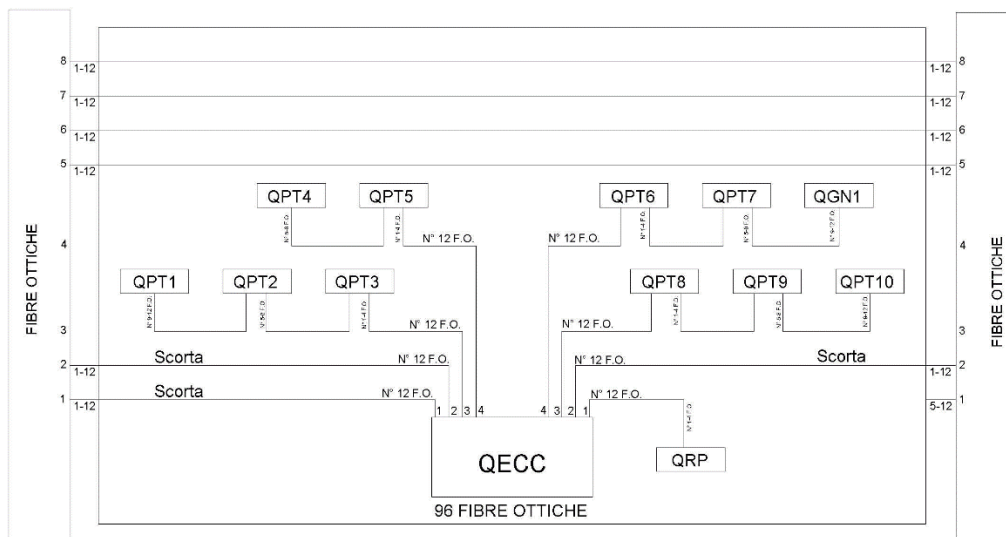
Data l'impossibilità di poter garantire la chiusura ad anello reale (dorsale su un unico lato) si è optato per un collegamento a stella in quanto in caso di danno sulla dorsale in FO principale la chiusura ad anello non porterebbe ad alcun vantaggio, inoltre in caso di danno locale (incidente/atto di vandalismo) viene preservato il collegamento a valle minimizzando l'influenza del danno stesso.

In linea di principio è stata adottata la seguente organizzazione delle FO:

- quattro microtubi realizzeranno l'infrastruttura a disposizione per il controllo e comando di tutti gli impianti speciali quali apparati di TVCC, PMV, (4FO per ognuno dei 12 nodi di rete (escluso il CC), si intende che i quattro microtubi verranno tutti estratti ed attesati presso il CC (nodo principale) posto nel Centro di Controllo.
- ridondanza - due microtubi a disposizione per eventuali altre applicazioni.

Nel seguito si riporta una descrizione schematica della suddivisione della fibra lungo tutto l'itinerare dell'asse stradale:

CONFIGURAZIONE GENERALE DEI VETTORI



In presenza di ogni nodo di rete quindi saranno realizzati dei pozzetti di intercettazione, nei quali solo i pacchetti necessari saranno intercettati mentre gli altri saranno passanti.

Ad ogni nodo di rete di itinere si dovranno quindi prevedere:

- derivazioni;
- armadietto di terminazione;
- rack apparati;
- apparati di rete livello 2;
- ottiche per i collegamenti.

Le vie cavi dovranno essere adeguatamente protette al fine, in caso di incidente/atto di vandalismo, di minimizzare la perdita di collegamento alla dorsale affinché il danno sia limitato alle sole 4 FO riferite al nodo stesso.

All'aperto, non in presenza di viadotti, saranno previsti pozzetti di intercettazione predisposti in itinere ad una interdistanza di circa 50 metri.

In prossimità di ogni impianto saranno previsti i seguenti dispositivi:

- pozzetto di intercettazione;
- giunto;
- estrazione;
- armadietto.

Gli apparati di rete dovranno essere compatibili con quanto previsto nel progetto Centro di Controllo.

Ogni apparato di rete dovrà al minimo garantire le seguenti prestazioni:

- Apparati livello 2 con la possibilità di creare minimo 3 Reti Logiche distinte;
- Switch Gigabit Ethernet, 8 porte 10/100Base-TX e due slot G.Ethernet SFP (con 2 fibre mono mode per dorsale monomodale);
- Fornire continuità di servizio anche in condizioni di sollecitazioni meccaniche (vibrazioni e scosse) o da temperature estreme (Temperatura d'esercizio da -30°C a +80°C) (Umidità relativa 5% to 95%);
- IGMP per assicurare un trasporto affidabile dei dati multi cast, attraverso QoS (IEEE 802.1p) e la marcatura VLAN (802.1Q), che costituiscono delle funzioni fondamentali per servizi in tempo reale affidabili;
- lo switch deve poter essere collegato a qualunque infrastruttura di rete. La configurazione e la gestione deve essere possibile tramite all'interfaccia web integrata e l'agente SNMP;
- Controllo degli accessi alla rete basato su porte e password;
- L'apparato di rete deve garantire la comunicazione per distanza compatibile con la distanza dall'apparato al Centro di Controllo (anche sino a 80km punto/punto).

5.12 ARMADIO DI ALLOGGIAMENTO APPARECCHIATURE

In prossimità del punto di installazione di ogni impianto di informazione al pubblico e di videosorveglianza, sarà installato un armadio in metallo al cui interno saranno alloggiate tutte le apparecchiature necessarie per la gestione ed il controllo dei vari impianti presenti in itinere (videosorveglianza, rete dati, ecc.), oltre alle apparecchiature in bassa tensione per la protezione ed il comando delle varie utenze.

Al suo interno saranno altresì previsti cassetti ottici per conversione segnale fibra/rame in modo da poter interconnettere i singoli dispositivi al sistema generale di controllo e gestione.

L'armadio sarà singolarmente climatizzato tramite l'installazione di un climatizzatore da posizionare sulla parete esterna dell'involucro il quale dovrà avere una potenza frigorifera pari a 1000W e sarà comandato da apposito termostato installato a bordo della macchina.

5.13 PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE

I pannelli a messaggio variabile saranno installati in alcuni punti presenti sull'asse stradale (a parte quanto indicato negli impianti di galleria trattati in forma separata).

Per gli impianti in itinere sono previsti le seguenti configurazioni:

- postazione da esterno, costituita da:
 - n. 1 PMV alfanumerico con 3 righe da 20 caratteri, altezza caratteri 400 mm;
 - n. 2 PMV grafico full color, lato 900 x 900 mm;
 - n. 2 lanterne lampeggianti diam. 200 mm;
 - n. 1 portale a bandiera per il sostegno dei PMV;
 - n. 1 unità di controllo locale, installata alla base del portale.

La connessione tra la postazione informativa e ogni unità di controllo locale corrispondente avverrà mediante linea seriale RS485.

Il collegamento dati delle varie postazioni di messaggistica variabile verso la stazione di controllo e supervisione avviene mediante la connessione alla rete Ethernet di itinere con collegamenti dati localizzati in rame di tipo FTP categoria 6 mentre, per l'interconnessione dei pannelli degli svincoli agli switch dedicati, saranno impiegati cavi in fibra ottica.

Nel locale tecnico principale, denominato "master", sarà presente un PC di gestione collegato ad internet tramite connessione ADSL o similare. Dal Centro di Controllo remoto sarà possibile, connettendosi via internet al PC del locale tecnico master, gestire i vari PMV e sfruttare le funzioni diagnostiche offerte dal sistema.

Il supporto è a bandiera con sbraccio, in acciaio zincato a caldo, atto a sostenere il display alfanumerico, il display grafico (dove previsto) e il sistema di lampeggio (dove previsto), sottotrave da 5.500 mm, completo di contropiastra, tirafondi, montanti per ancoraggi pannelli, passerella superiore, con grigliato perimetrale di protezione, scaletta di accesso con relative protezioni, passaggio cavi elettrici interno alla struttura, bulloneria Cl. 8.8 per assemblaggio (compresa relazione di calcolo per supporto e plinto).

Quadro elettrico con elettronica di controllo, posizionato nel vano tecnico localizzato, che comprende.

- dispositivi di comunicazione/conversione dati da fibra ottica a ethernet + modem GPRS (per doppia modalità di comunicazione).
- elettronica di controllo dei pannelli è in grado di gestire funzioni diagnostiche per controllare la temperatura interna ai cassonetti, con livelli di preallarme e di allarme in caso
- di superamento di soglie predefinite, il livello di funzionamento di ogni led all'interno di ogni pixel, con segnalazione di pixel non funzionante (per i pannelli grafici) o catena di led non funzionante (per i pannelli alfanumerici dove sono previste due catene di led) lo stato di connessione della linea di comunicazione in remoto.
- dispositivi di sezionamento della tensione di alimentazione.
- dispositivi di protezione contro le sovratensioni nella linea elettrica.
- dispositivi di protezione della linea dati (quando presente).
- morsettiere per i cablaggi di relazione con le apparecchiature esterne.
- interruttore generale magnetotermico differenziale.

I dispositivi di comunicazione di ciascuna postazione hanno il compito di interfacciare i pannelli della postazione con il centro di controllo remoto.

Le funzioni diagnostiche sono sempre attive, anche durante la normale visualizzazione dei messaggi.

Il sistema di controllo locale invia check diagnostici continui che testano la funzionalità di tutto l'impianto, senza provocare interruzioni o disturbi nella visualizzazione corrente.

Al verificarsi di un malfunzionamento il sistema memorizza l'anomalia, elabora il livello di gravità e lo comunica al sistema di controllo remoto.

Contemporaneamente il sistema memorizza l'evento, esattamente come avviene per ogni operazione di input o output, creando un file di log con lo storico delle attività.

E' inoltre presente nell'armadio un modem GPRS, completo di centralina di gestione, per il comando dei PMV (in alternativa al pilotaggio via ethernet su fibra ottica, quando quest'ultima non è disponibile o non utilizzabile). Il modem GPRS è collegato ai PMV mediante seriale RS485, con cavo passante all'interno della struttura di carpenteria insieme ai cavi ethernet provenienti dallo switch ottico.

5.14 SISTEMA DI GESTIONE E CONTROLLO

5.14.1 Generalità

Il sistema di gestione e controllo deve essere realizzato in modo da garantire la completa supervisione centralizzata degli impianti previsti e consentire, in proiezione, la supervisione nazionale. Deve permettere, localmente e in remoto, il comando e controllo degli impianti presenti lungo tutto l'asse stradale e l'autodiagnosi degli stessi.

Il sistema di controllo deve essere strutturato in modo da mantenere le funzioni vitali delle unità elementari degli impianti cosicché un'interruzione del sistema stesso non pregiudichi in alcun modo l'intervento di base dei sistemi di sicurezza.

Il sistema di gestione e comando degli impianti sarà costituito da un insieme di elementi hardware e software, dei protocolli e delle convenzioni per consentire i controlli ed il comando remoti, in automatico o tramite operatori, dei singoli impianti e dei singoli processi.

Gli elementi hardware che compongono il sistema di gestione sono così costituiti:

- controllore di testa (CT);
- controllore locale (CL);
- unità locale (UL);
- apparati in campo (AIC);
- interfaccia di comunicazione tra gli impianti e il controllore di testa;
- software del sistema di gestione.

Il CT sarà installato all'interno del Centro di controllo generale (non presente in questo appalto) e dovrà ricevere o trasmettere i dati provenienti dal livello gerarchico inferiore e comandare autonomamente i dispositivi per mezzo della rete principale.

Il CT sarà composto da:

- n. 1 personal computer di tipo industriale;
- n. 1 personale computer di tipo industriale (manutenzione);
- sistema di comunicazione rete principale con cassetto fibre ottiche;
- centrale di controllo cavo termosensibile (sistema antincendio);
- gestione dell'impianto di segnalazione all'utente;
- impianto elettrico;
- armadio metallico tipo rack 19" di alloggiamento da pavimento di dimensioni minime 2050 x 600 x 400 mm in acciaio inox AISI 304 con polvere epossidica.

Le caratteristiche dei PC, delle porte e degli apparati di comunicazione digitali, analogici ed audio dovranno essere compatibili e configurati in modo adeguato all'intero sistema.

I cavi di collegamento del CT con il livello gerarchico inferiore saranno costituiti da:

- cavo dati tipo UTP cat. 6 per comando (UL locale);
- conduttore di rame isolato sezione 3x2,5 mm² (alimentazione UL locale);
- cavo fibra monomodale armata 8x125microm rete principale (CL).

I CL costituiscono il secondo livello gerarchico del sistema di telegestione. I CL in condizioni di normale funzionamento del sistema dovranno ricevere o trasmettere i dati al CT per mezzo della rete principale.

In condizioni di funzionamento anomalo il CT dovrà ricevere i dati provenienti dal livello gerarchico precedente, elaborarli e comandare autonomamente i dispositivi.

Il CL riceve e trasmette i dati agli apparati attraverso le UL e SOS-UL per mezzo di un collegamento in fibra ottica punto-punto.

Il CL dovrà essere composto dai seguenti apparati:

- n. 1 personal computer;
- n. 6 media converter;
- n. 1 quadro elettrico;
- n. 1 cassetto fibre ottiche;
- apparato RP composto da switch e up-link;
- sistema di controllo del cavo termosensibile.

I CL dovranno essere contenuti in armadi di tipo rack con dimensioni esterne 2050 x 600 x 400 mm, in acciaio inox AISI 304, IP66.

Le caratteristiche dei PC, delle porte e degli apparati di comunicazione digitali, analogici ed audio dovranno essere compatibili e configurati in modo adeguato all'intero sistema.

Ogni apparato in campo sarà collegato mediante i seguenti cavi:

- cavo dati tipo UTP cat. 5 per comando;
- cavo rame isolato sezione 3x2,5 mm² per alimentazione.
- I sensori di monitoraggio del cavo termosensibile saranno collegati con l'SOS-UL corrispondente mediante i seguenti cavi:
 - cavo dati tipo UTP cat. 5 per comando;
 - conduttore di rame isolato sezione 3x2,5 mm² per alimentazione.

5.15 IMPIANTO DI TERRA

5.15.1 Generalità

L'impianto di terra deve essere conforme a quanto indicato dalla norma CEI 64-8 (in bassa tensione).

| Tipo di elettrodo | Dimensioni (mm) Sezione (mmq) | Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)* | Acciaio rivestito in rame | Rame |
|---------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------|------|
| Nastro | Spessore | 3 | Allo studio | 3 |
| | Sezione | 100 | | 50 |
| Tondino o cond. massiccio | Sezione | 50 | | 35 |
| Conduttore cordato | Diametro fili | 1,8 | | 1,8 |
| | Sezione | 50 | | 25 |
| Picchetto a tubo | Diametro esterno | 40 | | 30 |
| | Spessore | 2 | | 3 |
| Picchetto massiccio | Diametro esterno | 20 | | 15 |
| Picchetto in profilato | Spessore | 5 | | 5 |
| | Dim. trasversale min. | 50 | | 50 |

* può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100 mmq

T 2. Dimensioni minime del disporsore in BT

| Tipo di elettrodo | Dimensioni (mm) Sezione (mmq) | Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)* | Acciaio rivestito in rame | Rame |
|---------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------|------|
| Nastro | Spessore | 3 | Allo studio | 2 |
| | Sezione | 90 | | 50 |
| Tondino o cond. massiccio | Sezione | – | | 25 |
| Conduttore cordato | Diametro fili | – | | 1,8 |
| | Sezione | – | | 25 |
| Picchetto a tubo | Diametro esterno | 25 | | 20 |
| | Spessore | 2 | | 2 |
| Picchetto massiccio | Diametro esterno | 20 | | – |

* può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100 mmq.

T 3. Dimensioni minime del dispersore in AT

In ogni caso, i dispersori devono avere dimensioni minime tali da resistere alla corrosione e alle sollecitazioni termiche della corrente. Negli impianti alimentati in A.T. le dimensioni minime succitate sono ampiamente sufficienti a soddisfare ogni requisito a riguardo di sollecitazioni termiche.

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi. La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile.

Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi non sia inferiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1,50 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risulta" del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrate dovranno essere eseguite opportune protezioni al fine di evitare fenomeni di ossidazioni e corrosioni nel tempo.

I conduttori di terra ed i conduttori di protezione devono avere sezioni tali da resistere alle sollecitazioni meccaniche presumibili nel luogo di installazione e alle sollecitazioni termiche prodotte dalla corrente.

Nei confronti delle sollecitazioni meccaniche, i conduttori di terra in AT devono avere sezioni non inferiori a:

- 16 mmq se in rame
- 35 mmq se in alluminio
- 50 mmq se in acciaio

Mentre in BT si deve fare riferimento alla tabella 54° della CEI 64-8.

In relazione alle sollecitazioni termiche, la sezione dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione (in AT e in BT) non deve risultare inferiore a:

$$S = \sqrt{\frac{I^2 t}{k}}$$

dove K dipende da temperatura iniziale e temperatura finale massima ammessa e dai materiali utilizzati. Il tempo t equivale al tempo di intervento delle protezioni.

L'impianto di terra progettato (intenzionale) deve inoltre, laddove possibile, essere collegato agli elementi strutturali metallici (impianto di terra di fatto). In ogni caso, i soli dispersori intenzionali (senza l'ausilio dei dispersori di fatto), devono garantire l'idoneità dell'impianto di terra.

Al collettore di terra, oltre al conduttore di terra dovranno essere collegati i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali principali ed i centro stella dei trasformatori e di eventuali gruppi elettrogeni. I conduttori equipotenziali principali devono collegare al collettore di terra le masse estranee entranti nel fabbricato e devono essere realizzati con conduttore avente sezione pari ad almeno la metà di quella del conduttore di fase di sezione più elevata con un minimo di 6 mmq ed un massimo di 25mmq.

I conduttori di protezione devono collegare a terra tutte le masse e se facenti parte della stessa conduttura devono avere sezione concorde a quanto indicato nella tabella 54F della Norma CEI 64-8. Un conduttore di protezione può essere comune a più circuiti purché sia applicata la precedente prescrizione con riferimento alla sezione del conduttore di fase maggiore.

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura del conduttore di fase, deve avere sezione almeno pari a 2.5 o 4 mmq a seconda che ne sia prevista o meno protezione meccanica.

Gli impianti di terra devono garantire la sicurezza delle persone con le modalità indicate nella Normativa CEI 11-1 e 64-8; il valore deve essere compatibile con i dispositivi di interruzione automatica del circuito di alimentazione (vedi capitolo 413 CEI 64-8).

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

5.15.2 Impianti di terra per applicazioni particolari - Impianto di terra ad uso informatico

L'impianto di terra deve essere unico.

La messa a terra dei circuiti di segnale (es. il comune dell'elettronica e cioè il riferimento delle tensioni dei circuiti elettronici), deve essere realizzata mediante conduttori distinti dai conduttori di protezione delle masse dell'impianto. Detti conduttori, isolati, devono far capo al collettore di terra direttamente o tramite collettori intermedi. Nell'ambito di uno stesso circuito non sono ammesse messe a terra multiple intenzionali o di fatto. Se non è possibile evitare il parallelismo o adeguata distanza di separazione tra conduttori di terra ad uso informatico e conduttori di protezione delle masse dell'impianto, i cavi di energia o i cavi di segnale, questi ultimi devono essere del tipo schermato. Le masse estranee presenti negli ambienti di elaborazione di installazione delle apparecchiature di elaborazione dati devono essere connesse ad un conduttore equipotenziale supplementare.

5.16 OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI

Nel seguito sono descritte le modalità esecutive delle opere civili che potrebbero rendersi necessarie per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente progetto. Resta inteso che non tutte le lavorazioni evidenziate nei paragrafi successivi fanno parte dell'intervento; esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

L'Impresa dovrà in ogni caso presentare alla DL, entro 30gg dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie ritenute necessarie al compimento degli impianti, perché la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e coordinare i lavori nel modo migliore.

Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni di cui sopra, sarà imputato alla stessa ed iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale. Il valore del danno, a carico dell'Impresa sarà stabilito, insindacabilmente, dalla DL .

5.16.1 Scavi

Preliminarmente all'esecuzione delle opere di scavo l'Appaltatore deve procedere ai tracciamenti necessari per la definizione esatta della collocazione dei centri luminosi e di altre ed eventuali apparecchiature (ad esempio i quadri elettrici).

Inoltre l'Impresa è obbligata ad assumere le informazioni necessarie per accertarsi se nella sede dei medesimi vi siano tombini, fognature, acquedotti, elettrodotti, cavi telefonici, gasdotti, oleodotti, o altri manufatti interrati ed a prendere tutti i provvedimenti e misure necessarie per eseguire le opere senza danneggiare detti manufatti nella realizzazione dei relativi sottopassaggi, incroci, parallelismi, restando a suo carico ogni responsabilità per danni e ripristini e per le pratiche burocratiche inerenti all'autorizzazione da rilasciare da parte degli Enti interessati.

Negli scavi devono essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e obbligata a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle sezioni corrette.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Gli scavi e i trasporti devono essere eseguiti con mezzi d'opera e manodopera adeguati. In ogni caso deve essere assicurato il regolare smaltimento e deflusso delle acque di qualunque provenienza.

I materiali provenienti dagli scavi, e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, devono essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spese dell'Impresa, quelli invece utilizzabili, ed esuberanti le necessità di lavoro, devono essere portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.

Sono compensati fra gli oneri degli scavi l'abbattimento e/o potature di piante, l'estirpazione di ceppaie e radici nella zona di pertinenza degli scavi stessi.

Durante la fase di scavo dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiale di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso o a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evitare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche.

Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.

Il reinterro di tutti gli scavi necessari per la collocazione dei cavidotti e dei pozzetti, dopo l'esecuzione dei getti, é compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada devono essere disposti opportuni avvisi.

In ogni modo l'impresa deve rendere possibile in posizioni opportune, lo scambio dei veicoli.

L'Impresa assume la responsabilità di eventuali danni od a persone od a cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Costituisce onere per la Ditta anche la stesura progressiva di materiale occorrente per dare alla pavimentazione stradale la sua primitiva consistenza e sagoma.

Il materiale di scavo eccedente, dopo l'eventuale costipamento del materiale di reinterro, deve essere portato a discarica autorizzata a propria cura e spese.

Per garantire la continuità del transito si devono costruire adeguate passerelle provvisorie, salvo diverse autorizzazioni concesse dalla Stazione Appaltante circa temporanee sospensione o diversioni del transito.

Per evitare che il dissesto dipendente dall'apertura delle trincee si estenda a tratti di eccessiva lunghezza, resta stabilito che non possono essere mantenuti aperti tronchi di trincea estesa superiore ai metri 50, salvo diversa indicazione da parte della DL o della SA.

Per gli scavi su strade e simili devono essere osservate le norme di sicurezza del Codice della Strada.

5.16.2 Scavi per tubazioni

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere realizzato in modo tale che sia perfettamente rispettato lo sviluppo di progetto.

In ogni caso, salvo impedimenti o diversa indicazione, la profondità dello scavo dovrà essere di almeno 60cm e la larghezza minima di 30cm

Gli scavi necessari per la posa dei cavidotti saranno eseguiti a pareti quanto più possibile regolari, con la minima larghezza compatibile con la natura della terra e con il diametro esterno del tubo, ricavando, ove sia necessario, opportuni allargamenti e nicchie.

I materiali provenienti dagli scavi dovranno essere depositati nella trincea a ricoprimento delle tubazioni posate solo nel caso il materiale sia ritenuto idoneo a giudizio della D.L., altrimenti dovrà essere trasportato a discarica autorizzata in modo da ostacolare il meno possibile la viabilità e lo scolo delle acque.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Il taglio del tappetino bituminoso e del sottofondo in agglomerato, se presenti, dovrà avvenire mediante l'impiego di adeguati mezzi meccanici (fresatrice, sega a taglio, ecc...). Il taglio avrà una profondità minima di 20 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica

- Esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto
- Fornitura e posa, su letto di sabbia predisposto, di tubazioni corrugate flessibili in polietilene, a sezione circolare, in numero e diametro indicati negli elaborati di progetto
- Formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua
- Sopra il cavidotto, circa 10-15 cm sopra il limite superiore, dovrà essere collocato un nastro avvisatore di colore rosso, compreso nel prezzo dello scavo, con evidenziato il nome dell'impianto di appartenenza
- Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dagli elaborati grafici. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo. Laddove non risulti possibile rispettare la profondità di posa indicata negli elaborati di progetto si dovrà valutare l'opportunità di utilizzare tubazioni in acciaio zincato anziché in polietilene ed in ogni caso lo scavo dovrà essere riempito interamente, salvo il letto di sabbia ed eventuali strati bituminosi superficiali, con getto in cls
- Ogni strato del reinterro dovrà essere costipato mediante adeguati mezzi meccanici; inoltre nel caso di scavo su asfalto, il tappeto di usura dovrà essere steso dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni

5.16.3 Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto
- Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua
- Posa del pozzetto prefabbricato costituito da un elemento a cassa, con due fori di drenaggio. Il manufatto, di calcestruzzo vibrato, dovrà avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto
- Inserimento delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo
- Fornitura e posa di chiusino in ghisa (grigia o sferoidale a seconda delle indicazioni evidenziate negli elaborati di progetto), completo di telaio, per traffico incontrollato;
- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente
- Trasporto del materiale scavato eccedente
- Ripristino del suolo pubblico originario

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

5.16.4 Attraversamenti interrati

Gli attraversamenti interrati serviranno per sottopassare strade o altre opere esistenti e potranno intersecare sia ortogonalmente che obliquamente le opere stesse.

L'esecuzione sarà eseguita da fosse di spinta debitamente predisposte, delle dimensioni e caratteristiche risultanti dai calcoli dimensionali e statici in funzione dei diametri dei tubi da spingere e della lunghezza di spinta da eseguire. L'infissione potrà anche avvenire contrastando l'attrezzatura di spinta con palancolate laterali infisse nel terreno prima dell'esecuzione dello scavo. La condotta da infiggere nel terreno sarà costituita da tubi in acciaio, tipo Fe 510 saldati, il tutto come da disegni di progetto. Gli attraversamenti stradali avranno all'interno del tubo "guaina" un tubo di acciaio o ghisa sferoidale dotato di opportuni distanziatori in modo da alloggiare equamente nella guaina stessa.

La formazione della livelletta per la posa delle tubazioni dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione a raggi laser e comunque saranno accettati spostamenti relativi sulla pendenza di progetto non maggiori di circa il 20%.

Dovranno comunque essere osservate tutte le norme e prescrizioni previste con D.M. 24/11/1984, con D.M. n. 216/4.6 (Servizio Lavori e Costruzioni) e n. 173/508-604 (Servizio Impianti Elettrici) e altre disposizioni vigenti in materia.

Dovranno altresì essere adottate, negli attraversamenti idraulici, tutte le metodologie necessarie ad evitare sifonamenti, smottamenti e quant'altro potesse compromettere la stabilità e sicurezza delle opere incontrate.

5.17 ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE

5.17.1 Verniciature

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, le carpenterie in acciaio se non zincate, devono essere verniciate con due mani di antiruggine, di differente colore previa spazzolatura e pulizia delle superfici.

Le tubazioni e gli staffaggi sono verniciate con una mano di primer se zincate e 2 di antiruggine se in acciaio nero, spessore 50 µm e quindi con due mani di smalto oleosintetico a finire nei colori distintivi dei fluidi convogliati.

5.17.2 Etichettatura ed individuazione componenti

Onde facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, l'Appaltatore deve individuare ed etichettare tutte le apparecchiature ed i circuiti degli impianti eseguiti, quali :

- ventilatori
- pompe
- aerotermi
- quadri elettrici
- valvolame

Le targhette debbono essere realizzate in alluminio serigrafato dimensioni 120x60 mm, con scritte nere e devono essere installate sui componenti a mezzo di viti, collari o catenelle, in posizione ben visibile.

Inoltre devono essere accuratamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc.

Devono inoltre essere individuati tutti i circuiti idraulici ed elettrici, a mezzo di etichette adesive colorate, dim. 150x50 mm; le etichette debbono riportare il nome del circuito.

5.17.3 Materiali per opere metalliche - Materiali ferrosi

Devono essere esenti da scorie, solfature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Essi devono soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 9 Gennaio 1996 pubblicato sul Supplemento Ordinario della Gazzetta Ufficiale n. 29 del 5 Febbraio 1996.

In particolare:

- gli acciai laminati a caldo, in profilati, barre, piatti, lamiere, profilati cavi, devono essere del tipo Fe 430 con $\Delta t \geq 430$ N/mm² ed Fe 510 con $\Delta t \geq 510$ N/mm²
- gli acciai per C.A. devono essere del tipo Fe B 44k controllati in stabilimento.

5.17.4 Carpenterie in acciaio

L'Impresa tenuta all'osservanza della legge 5 novembre n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale, precompresso ed a struttura metallica" nonché delle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 9 Gennaio 1996), e delle norme CNR 10011/85.

Non saranno ammessi fori e taglio con mezzi termici.

Saranno asportate tutte le sbavature e gli spigoli taglienti mediante molatura.

Saranno effettuati montaggi provvisori in officina per quanto necessario ad assicurare un corretto ed agevole montaggio in opera.

Tutte le opere metalliche sono date in opera con due mani di vernice antiruggine.

Qualora venisse prescritta la zincatura degli elementi metallici, questa deve essere eseguita a caldo secondo le norme UNI 5744/66.

Saranno impiegati esclusivamente prodotti in acciaio tipo Fe430/Fe510 "qualificati", marcati in modo inalterabile nel tempo secondo D.M. 9 Gennaio 1996 - allegato 8 - punto 2.5.

Sarà fornita la documentazione di qualificazione come da D.M. 9 Gennaio 1996 - allegato 8 - punto 2.6.

La D.L. potrà ordinare controlli in cantiere per gli acciai qualificati: se il risultato sarà favorevole all'Assuntore le spese relative gli saranno rimborsate.

Dimensioni, tolleranze e prove: secondo le relative norme UNI.

Caratteristiche meccaniche dei profilati aperti: secondo punto 2-1 prospetto 1.II del D.M. succitato.

Caratteristiche meccaniche dei profilati cavi: secondo punto 2-1 prospetto 2.II del D.M. succitato.

Composizione chimica degli acciai per strutture saldate: secondo punto 2.3 del D.M. suddetto.

Profilati in acciaio formati a freddo secondo CNR UNI 10022-85 ed UNI 7344/85.

Lamiere, larghi piatti in acciaio laminati a caldo tipo Fe360/Fe430/Fe510 per strutture saldate: secondo D.M. 9 Gennaio 1996 punto 2.1.

Dimensioni, tolleranze e prove: secondo relative norme UNI.

Accessori

Bulloni in acciaio inox AISI 304 secondo UNI 5737, 5739, 5588, 6592, 175

Bulloni ad alta resistenza vite 8.8 e dado 8, secondo D.M. 9 Gennaio 1996 punto 2.5.

Bulloni per giunzioni ad attrito: secondo D.M. 9 Gennaio 1996 punto 2.6.

Bulloni, dadi e rosette per giunzioni ad attrito con impresso il marchio di fabbrica e la classificazione secondo UNI 3740-74, 3740-82, 3740-85.

Elettrodi per saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti: secondo UNI 5132-74 e secondo D.M. 9 Gennaio 1996 punti 2.4.1 e 2.4.2.

Saldature

Si premette che è fatto divieto di eseguire saldature senza il preventivo benestare della D.L.

Qualora la D.L. ammetta l'impiego di saldature in opera, queste saranno eseguite come segue.

Tutte le saldature saranno eseguite in conformità con quanto disposto dal D.M. 9 Gennaio 1996, punti 2.4 e 7.10.3, dalle norme CNR n. 74-80 e CNR 10011-85.

Per le saldature con elettrodi rivestiti impiegare saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634-60.

Le saldature finite dovranno risultare di sezione costante, continue, esenti da fessurazioni, solchi ai bordi del cordone, inclusioni di particelle eterogenee, soffiature per bolle gas, incollature per sovrapposizioni fredde, frastagliature, sfioriture, punture di spillo, tracce di ossidazione ed altra irregolarità e difetti.

I bordi dei profilati a contatto non dovranno risultare, a saldatura ultimata, frastagliati o bruciati per eccesso di corrente. Per saldature a più passate si dovrà aver cura tra una passata e l'altra di asportare totalmente le scorie a mezzo di picchettatura e brossatura con spazzola metallica.

Bullonature

Tutti i collegamenti bullonati saranno effettuati in conformità con quanto disposto dal D.M. 9 Gennaio 1996, punto 7.3, e dalle norme CNR 10011-85, impiegando bulloni con un diametro minimo di 12 mm., salvo quanto indicato nelle tavole di progetto.

I fori saranno eseguiti rispettando le prescrizioni della norma CNR 1001-85.

I dadi dovranno essere avvitati con chiavi dinamometriche tarate per ciascun diametro di bullone.

L'uso di chiavi fisse di adeguata lunghezza è consentito solo se autorizzato dalla Direzione del Progetto.

Non sarà mai concesso l'uso di chiavi fisse con prolunga ottenuta con tubi o altro.

Non sarà ammessa, durante il montaggio, l'asolatura ottenuta col cannello, di fori non combacianti per errato tracciamento.

I bulloni necessari all'assemblaggio delle varie parti dovranno potersi infilare senza difficoltà e dovranno pervenire in cantiere in appositi contenitori.

Zincatura

Il sistema di protezione dovrà essere eseguito nel modo seguente:

- Preparazione
- Zincatura per immersione a caldo secondo SS UNI E 14.07.000.0

Quantità minima di zinco:

- 500 g/mq per profilati, tubi, piatti, ecc.
- 375 g/mq per dadi e bulloni

Lo zinco da impiegare nel bagno dovrà essere almeno di qualità Zn 99,9 secondo UNI 2013.

Lo strato di zinco dovrà presentarsi uniforme ed esente da incrinature, scaglie, scorie ed analoghi difetti. Esso dovrà aderire tenacemente alla superficie del metallo base. Il controllo sarà effettuato in base alla CEI 7-6.

Sulle parti filettate, dopo la zincatura, non si dovranno effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo utensile ad eccezione della filettatura dei dadi.

Dopo la zincatura i dadi dovranno potersi avvitare agevolmente ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non dovranno avere subito deformazioni od alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

6. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

6.1 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI - NORME GENERALI - PRESTAZIONI IN ECONOMIA ED ANTICIPAZIONI

Tutti i lavori e le forniture esplicitamente contemplati nel presente Capitolato e tutti quelli aggiuntivi che, se non previsti, si fossero resi necessari per dare compiuti a regola d'arte l'impianto e le opere accessorie, dovranno essere in perfetto stato di funzionamento e rispondenti pienamente ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore durante l'esecuzione degli impianti, non può introdurre varianti al progetto senza l'autorizzazione scritta della Direzione Lavori, previa approvazione dell'Ente Appaltante.

La misurazione e la valutazione dei lavori e delle provviste sarà effettuata con metodi geometrici e la contabilizzazione degli stessi sarà fatta a numero, a peso, o a corpo, secondo quanto previsto nell'elenco prezzi.

I lavori previsti in progetto saranno valutati con i prezzi di contratto.

Eventuali varianti, anche per le opere a corpo, saranno valutate a misura utilizzando i prezzi unitari di contratto, se esistenti, oppure tramite la formazione di nuovi prezzi a norma dell'articolo 136 del DPR 554/99.

Le misure saranno prese in contraddittorio in modo progressivo in base all'avanzamento dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno quindi firmati dalla Direzione Lavori e dal rappresentante dell'Appaltatore; resta salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

Il ricorso alle prestazioni in economia dovrà avere carattere assolutamente eccezionale e sarà comunque effettuato a giudizio esclusivo della Direzione Lavori.

L'Impresa, prima dell'inizio di eventuali lavori in economia, dovrà presentare alla DL l'elenco degli operai utilizzati e le relative qualifiche che dovranno a richiesta essere attestate da documenti rilasciati da istituti autorizzati.

Alla fine di ogni giornata lavorativa l'Appaltatore è tenuto a presentare alla DL il rendiconto ove siano indicati gli operai, i lavori eseguiti le macchine utilizzate ed il numero di ore impiegate.

Nel caso di lavori e forniture particolari l'Appaltatore potrà essere chiamato dalla Direzione Lavori ad effettuare delle anticipazioni di denaro; tali anticipazioni gli verranno rimborsate col primo certificato di acconto che verrà emesso dopo le anticipazioni stesse.

Tutti gli oneri e le spese dell'Appaltatore per i tracciamenti e la conservazione degli stessi, gli oneri e le spese necessarie per la fornitura di campioni di qualsiasi genere necessari per le prove previste dal presente capitolato, nonché per le prove stesse da eseguire presso laboratori ufficiali al fine di accertare le caratteristiche dei singoli materiali e forniture e la rispondenza degli stessi e dei lavori eseguiti alle prescrizioni di Capitolato ed agli ordini della Direzione Lavori, fatte salvo eventuali diverse precise indicazioni del Capitolato e dell'elenco prezzi, si intendono compresi e compensati nei singoli prezzi di elenco e nel compenso a corpo.

6.2 PRESTAZIONI DI MANODOPERA

Le prestazioni di manodopera per lavori di economia saranno compensate maggiorando della percentuale del 15% per spese generali e del 10% per l'utile dell'Appaltatore, la mercede oraria delle tariffe sindacali vigenti per le diverse qualifiche, al momento delle prestazioni, nella provincia ove si svolgono i lavori. Dette maggiorazioni saranno soggette a ribasso d'asta. La mercede oraria si intenderà comprendente anche tutti i componenti di legge. I prezzi di elenco si riferiscono ad operai idonei e provvisti di necessari attrezzi; comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessori nessuno eccettuato, nonché il beneficio per l'Appaltatore. Le prestazioni di manodopera verranno valutate a ore e/o frazioni di ore.

6.3 NOLEGGI

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante,

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di macchinario ed attrezzature in genere, il noleggio si intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale essi funzioneranno per conto dell'Ente Appaltante; nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per i trasporti, montaggio e rimozione del macchinario e delle attrezzature. Il noleggio di una attrezzatura e di un macchinario comprende la remunerazione dell'operatore, ogni spesa necessaria per dare gli stessi a piè d'opera pronti per l'uso e di quanto altro occorre per la loro manutenzione e regolare funzionamento.

6.4 MATERIALI D'OPERA

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, si applicano per:

- alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare su richiesta della Direzione Lavori
- per la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto
- alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto

6.5 MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA

6.5.1 Cavidotti, cunicoli, canali portanti

La misurazione delle quantità relative alle tubazioni, canalizzazioni e cunicoli di contenimento, di cavi e conduttori elettrici, ai fini della contabilizzazione della sola posa in opera dovrà essere fatta in mezzaria di dette tubazioni, canalizzazioni e cunicoli, seguendo il tracciato senza tener conto delle parti sovrapposte e rientranti; la misurazione avrà inizio e termine all'esterno dell'imbocco degli organi di terminazione, sezionamento o derivazione, quali pozzetti, cassette, ecc. Le quantità da contabilizzare ai fini della fornitura delle tubazioni, canalette, ecc., saranno quelle definite in base alle quantità posate. Nella fornitura sono comprese tutte le minuterie quali bulloni, dadi, rondelle, materiali isolanti ecc. eventualmente necessari.

Nei prezzi corrispondenti alla posa in opera di tubazioni e canalette per contenimento cavi, sono compresi e compensati oltre alla posa dei tubi con fissaggio mediante graffette e simili, gli oneri per le piegature, sagomature e tagli dei tubi stessi nonché per la fornitura e posa dei pezzi speciali quali curve, manicotti, ecc.

La misurazione della profondità di posa si farà sulla generatrice superiore del tubo.

6.5.2 Cavi elettrici

La misurazione delle quantità di cavi, conduttori, ecc., ai fini della contabilizzazione della sola posa in opera, dovrà essere fatta in modo diverso seconda che trattasi di cavi isolati coperti o cavi isolati in vista. Precisamente:

- Per cavi isolati contenuti in canalette od in tubi ovvero interrati con protezione di sabbia e mattoni: sull'asse delle canalizzazioni, dei tubi o scavi, seguendo il tracciato, con inizio e termine alla mezzaria dei pozzetti, giunti, derivazioni, apparecchi di protezione e comando, ecc., ovvero all'imbocco degli apparecchi di utilizzazione nel caso che questi siano sprovvisti da apposita morsettiera di attestamento

Le quantità misurate ai fini della contabilizzazione saranno aumentate del 2% per la formazione di scorte e di allentamento all'interno dei pozzetti e dei cavidotti.

I prezzi di fornitura e posa in opera comprendono:

- la fornitura dei materiali, franco cantiere
- il carico, lo scarico ed il trasporto nell'ambito del cantiere
- la posa del filo di traino o il nolo della sonda per il traino della calza di tiro,
- la pulizia del cavidotto da sedimenti di terra o altri residui di lavorazione
- lo stendimento dei cavi con gli oneri inerenti alla manipolazione e restituzione delle bobine, ed ancora gli oneri derivanti dalle particolari conduzioni necessarie per una posa adatta al tipo di protezione sul cavo, specificata in ogni singola voce
- la posa dei cavi entro tubi, canali portanti, canalette, cunicoli impraticabili, interrati e no, ecc. lungo la strada, in attraversamento stradale, lungo cavalcavia e viadotti

- Le opere murarie per la posa dei cavi e dei conduttori a perfetta regola d'arte

Nel caso di cavi energia unipolari o multipolari a doppio isolamento e cavi telefonici da esterno, si dovranno evitare per quanto possibile le interruzioni.

6.5.3 Casette di derivazione

Nei prezzi delle cassette di derivazione su strutture in acciaio o murarie di qualsiasi tipo, sono compresi e compensati i seguenti oneri e prestazioni:

- la fornitura dei materiali
- esecuzione dei fori di fissaggio necessari
- fornitura e posa in opera di tutti gli accessori necessari per il fissaggio delle cassette alle strutture
- eventuali lavori di adattamento, compresi quelli relativi alle opere murarie, per ottenere la posa in opera a perfetta regola d'arte

6.5.4 Pali tubolari conici

Nel prezzo sono comprese e compensate le seguenti prestazioni:

- la fornitura del materiale
- infilaggio del palo entro la fondazione già predisposta
- sigillatura
- esecuzione del collegamento al dispersore di terra e fornitura dei bulloni, dadi, rondelle in bronzo, ecc. necessari
- le lavorazioni per l'alloggio degli accessori
- la bitumatura alla base ed il rivestimento del punto di incastro
- la zincatura a caldo

6.5.5 Quadri di bassa tensione

Saranno compensati per sezioni sulla base delle specifiche configurazioni di cabina.

Le voci di elenco includono:

- le forniture di materiale e le lavorazioni di officina
- il trasporto e l'assemblaggio in cabina
- l'esecuzione delle prove di verifica del rispetto normativo e di collaudo finale
- la fornitura degli schemi costruttivi di dotazione al quadro

6.6 IMPIANTI SPECIALI

I vari componenti previsti saranno compensati utilizzando le unità di misura espresse nelle voci di elenco. Tali voci e, se non diversamente esplicitato, comprendono:

- la fornitura e la posa in opera del componente completo degli accessori operativi necessari al corretto esercizio e della componentistica di fissaggio
- carpenterie di alloggiamento (eventuali)
- la messa in esercizio



Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori

Itinerario Ragusa - Catania
Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaromonte" con la S.S. 115 e lo
Svincolo della "Ragusana"

PROGETTO ESECUTIVO

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE**

MANDATARIA:

MANDANTI:



GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



ICARIA
società di ingegneria



- le prove di taratura, di funzionamento e collaudo
- quota parte dell'onere di ingegnerizzazione del sistema (sviluppo del software di sistema...)
- la fornitura dei materiali di ricambio e di consumo relativi al periodo di garanzia
- la documentazione tecnica
- manuali d'uso e di manutenzione
- collegamenti di alimentazione
- collegamenti di interfaccia

6.7 MATERIALI ED APPARECCHIATURE IN GENERE

Nei prezzi relativi a tutti i materiali ed apparecchiature non espressamente elencati, sono compresi e compensati:

- qualsiasi materiale e fornitura necessari al buon funzionamento dell'insieme nonché la loro installazione a regola d'arte nell'insieme dell'impianto di cui fanno parte
- quant'altro occorra per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni ed oneri di capitolato e gli ordini della Direzione Lavori.

I materiali e le apparecchiature di cui sopra, saranno compensati per unità, completi di tutti gli accessori. Le opere murarie per la sola posa in opera ed installazione delle varie apparecchiature ed accessori a perfetta regola d'arte, sono comprese e compensate con i prezzi di elenco.

7. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale e dell'insieme degli altri elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le eventuali modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Se richiesto dalla DL, la Ditta dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse.

Essi devono essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del Regolamento Generale.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla D.L./S.A.

L'accettazione dei materiali e dei componenti, da parte della DL, è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI
TECNOLOGICI ELETTRICI (SPECIFICHE TECNICHE)
LOTTO 3 - IMPIANTI IN ITINERE**

Nel seguito sono riportate le marche di riferimento (ed eventualmente il modello) relative ai componenti principali previsti nell'intervento. Ad essi si è fatto riferimento nella redazione del presente progetto in quanto ritenuti in grado di soddisfare sia alle prescrizioni tecniche-funzionali sia alle esigenze del Committente. La Ditta potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta.

Resta comunque inteso che la Ditta, in fase esecutiva, può proporre modelli di marche diverse da quelle qui elencate. In tal caso essi saranno però soggetti all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

| APPARECCHIATURA/IMPIANTO | FORNITORE/PRODUTTORE |
|--------------------------|------------------------------|
| Quadri BT | SCHNEIDER, ABB, SIEMENS |
| Cavi BT | PIRELLI-ARISTON |
| Cavi di segnale | CAVICEL |
| Videosorveglianza TVCC | HIKVISION – REOLINK - FOSCAM |
| Cartelli luminosi e PMV | IGS RAET |

T 4. Marche di riferimento

8. VERIFICHE E PROVE

8.1 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Esse consistono in prove e verifiche eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta. Esse saranno effettuate durante l'esecuzione dei lavori in cantiere, in officina o eventualmente presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

In particolare saranno oggetto di prove di accettazione in officina (del costruttore o della Ditta) o presso laboratori certificati componenti di impianto "prefabbricati" quali quadri elettrici, trasformatori, gruppi di continuità, gruppi elettrogeni, apparecchi illuminanti, cavi, canalizzazioni, ecc.... Scopo delle prove consiste nel verificare che le apparecchiature corrispondano alle prescrizioni tecniche di progetto e/o di contratto.

In cantiere saranno in particolare eseguite le verifiche prescritte dalla normativa tecnica (vedi ad esempio CEI 64-8, CEI 64-14, CEI 11-1) relativamente agli completi o a parte di essi. Tali verifiche dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge ed alla normativa tecnica sia per quanto concerne gli aspetti costruttivi dei materiali sia per le loro modalità di installazione.

L'Appaltatore deve mettere a disposizione della DL sia il personale sia le apparecchiature necessarie per lo svolgimento delle prove.

Gli oneri sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature.

Relativamente a ciascuna prova ed ai relativi risultati si dovrà compilare regolare verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute comunque necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

8.2 VERIFICHE E PROVE FINALI

Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con il Committente ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

Il Direttore dei Lavori a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente paragrafo, procederà in contraddittorio con la Ditta esecutrice alle "verifiche e prove finali" e di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali.

Tali verifiche saranno eseguite in seguito alla comunicazione della Ditta al DL dell'avvenuta ultimazione dei lavori.

Se i risultati saranno positivi, salvo aspetti di dettaglio secondari e non funzionali, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori nel quale, eventualmente, si potranno prescrivere piccole lavorazioni ancora mancanti definendone anche i tempi di effettuazione.

Le verifiche finali si possono suddividere in due parti:

- Esami a vista: avvalendosi della documentazione "as built" accertano che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza
- Prove e misure: accertano la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore

8.2.1 Verifiche e prove impianti meccanici

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

- prova di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce, ad una pressione non inferiore a due volte quella massima di esercizio;
- prova idraulica a freddo, a rete ultimata; La prova idraulica a freddo avviene ad una pressione di 300 kPa superiore alla normale pressione di esercizio, mantenendo tale pressione per almeno 12 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni. Si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti.
- prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera precedente. La prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione avviene portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale. Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto. La prova preliminare di circolazione dell'acqua calda e refrigerata si effettua portando la temperatura dell'acqua, in partenza dai collettori, alla temperatura di progetto. Si riterrà positivo l'esito della prova quando tutti i corpi scaldanti o raffreddanti avranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione;

- prove preliminari di circolazione dell'aria calda e fredda. La prova preliminare di circolazione dell'aria avviene mediante misurazione a regime della portata e della velocità dell'aria nei canali ed alle bocchette di mandata e ripresa per mezzo di anemometri. L'esito della prova sarà ritenuto positivo quando a tutte le bocchette di mandata e aspirazione, nonché alle griglie di presa aria esterna e di espulsione aria saranno misurate le portate di progetto con una tolleranza non superiore al 5%. Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che il Committente riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

- controllo della distribuzione dell'aria che consisterà nel controllo visivo che i componenti della distribuzione dell'aria siano installati e regolati in modo da fornire le "migliori prestazioni", controllo dei sistemi di filtrazione dell'aria.
- controllo della distribuzione dell'acqua che consisterà nel controllo visivo che gli organi di intercettazione e di regolazione siano accessibili, controllo che siano state correttamente eseguite le procedure di pulitura e sgrassaggio delle tubazioni, controllo del riempimento e della pressurizzazione dei sistemi di espansione;
- controllo dei dispositivi di sicurezza;
- controllo dei motori elettrici e dei mezzi di trasmissione meccanica;
- controllo delle lubrificazioni.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con il Committente, e di ognuna sarà redatto apposito verbale. Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

8.2.2 Procedure di collaudo

In base a quanto previsto dalle norme citate il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termo igrometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria dovranno essere misurate grandezze quali portata d'aria esterna ed efficienza dei filtri.

Si dovranno eseguire almeno le tre seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate. Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto. Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo, trarrà elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno condizioni più onerose, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati e degli umidostati ambiente.

Producendo ad arte azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra, verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termigrometrico. Al proposito si richiama anche quanto previsto nella riforma ASHRAE 114-1986 «Energy management control system-Instrumentation».

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

8.2.3 Misura della temperatura dell'aria interna

Per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente.

La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente, non dovrà essere maggiore di 1°C.

La differenza tra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non dovrà essere maggiore di 1°C in inverno e 2°C in estate.

8.2.4 Misura della temperatura dell'aria esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna (salvo indicazione contraria) si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo, e precisamente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quelle delle ore 19.

In caso di dubbio, si assume la media del diagramma reale della temperatura nelle 24 ore anzidette, rilevata con apparecchio registratore continuo.

Per le prove relative al funzionamento estivo si misura la media registrata dalla temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna.

8.2.5 Misura dell'umidità relativa

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura. Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno dovrà essere effettuato nella stessa posizione in cui si misurano le temperature, e contemporaneamente ai rilievi di temperatura e umidità relativa interna.

8.2.6 Misura della velocità dell'aria

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone possono essere misurati con un anemometro a filo caldo, o comunque con strumenti atti ad assicurare una precisione del 5%.

8.2.7 Misura della portata d'aria

Le misure di portata dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli.

E' perciò necessario che prima e dopo la sezione di misura il canale abbia dei tratti rettilinei sufficientemente lunghi.

La lunghezza del tratto rettilineo d'ingresso dipende dalla conformazione del gomito antistante e dalla esistenza o meno di alette di guida.

Possono essere usati anemometri a filo caldo od a mulinello; la misura può essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o più semplicemente (con l'anemometro a mulinello) muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione.

8.2.8 Misura dell'efficienza di filtrazione dell'aria

Nei riguardi della efficienza dei filtri, laddove non diversamente indicato, verrà impiegato il metodo gravimetrico o opacimetrico.

8.2.9 Misura del livello di rumore

Per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

8.2.10 Documentazione

La documentazione relativa all'impianto di climatizzazione realizzato dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generale;
- istruzioni per il funzionamento;
- istruzioni per la manutenzione.

Costituiscono la prima sezione:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate;
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto certificati di omologazione delle apparecchiature.

Costituiscono la seconda sezione:

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché, delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento;
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati;
- tavole di disegno che si riferiscono a schemi funzionali ed a particolari costruttivi particolarmente significativi;
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione.

Costituiscono la terza sezione:

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (programma di trattamento delle acque, programma di sostituzione dei filtri, programma di controllo della strumentazione, ecc.);
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata;
- fogli di catalogo riferentesi ai principali componenti del sistema impiantistico.

8.2.11 Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni

Allo scopo di evitare i problemi connessi al funzionamento degli impianti, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature dovranno pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla.

Gli ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma. Le apparecchiature meccaniche saranno fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori dovranno essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali.

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

8.2.12 Misure antiacustiche

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili. In particolare, assunto preliminarmente in 33 dB(A) il rumore di fondo nei locali abitabili dell'area oggetto di intervento, il funzionamento degli impianti interni non dovrà comportare incrementi superiori a 3 dB(A).

In linea generale, pertanto, si potrà operare come segue:

- Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio;
- Le pompe di circolazione dovranno essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali. Non dovranno essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/l', salvo esplicita autorizzazione;
- Quando necessario, dovranno essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali;
- Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni dovranno prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti;
- Gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate;
- Le tubazioni dovranno essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Potranno essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma; i collari saranno previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni. Nel serraggio del collare si dovrà tener conto anche delle dilatazioni. Per i diametri superiori a 2" gli antivibranti dovranno essere comunque a molla;
- Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

Tali verifiche e prove verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di contratto.

Si intende che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

9. SPECIFICHE PRESTAZIONALI DEI COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI

Per quanto concerne le caratteristiche tecniche e prestazionali di dettaglio dei vari componenti e dei vari impianti previsti per la realizzazione delle opere oggetto del presente progetto si rinvia per semplicità agli altri elaborati di progetto ove sono riportate le descrizioni tecniche estese dei vari componenti.